Aus dem Hygienischen Institut der Philipps-Universität Marburg-L.
Direktor: Professor Dr. W. Pfannenstiel

Klima und Witterung der Jahre 1932 — 1934 und deren Einfluß auf die gesundheitlichen Verhältnisse in Marburg a. d. Lahn

Eine bioklimatisch-meteoropathologische Untersuchung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Medizin
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität in Marburg

vorgelegt von

Hans-Jürgen von Diringshofen
Medizinalpraktikant
aus Hildesheim

Marburg 1935
Universitäts-Buchdruckerei Joh. Aug. Koch (Dr. C. Hitzeroth)

Angenommen von der Medizinischen Fakultät in Marburg
am 21. Dezember 1934.

Gedruckt mit der Genehmigung der Fakultät.

Gutachter: Professor Dr. W. Pfannenstiel.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Disposition.

Einleitung.

I. Das Klima von Marburg in den Jahren 1932 bis 1934 mit besonderer Berücksichtigung des Licht- und Strahlungsklimas.

A. Allgemein:

1. Das Klima von Marburg 3

B. Speziell: Licht- und Strahlungsklima:

1. Die Sonnenscheindauer 5
2. Die Gesamtstrahlung von Sonne und Himmel . 7
3. Die ultraviolette Strahlung 7
4. Die Ortshelligkeit 12
5. Die Bewölkung 18

II. Die Witterung in Marburg 1932—1934.

A. Allgemein:

1. Die Luftkörper 23
2. Die Luftkörperhäufigkeit von 1933 24
3. Die Unstetigkeitsschichten 25

B. Speziell:

1. Die Luftkörper und Licht und Strahlung 26
   a) Luftkörper und Licht- und Strahlungsverhältnisse in Marburg 1932—1934 28
   b) Der biologische Frühling in Marburg 1933 . 31
   c) Der biologische Frühling in Marburg 1934 . 34

III. Der Einfluß von Klima und Witterung auf die menschliche Gesundheit.

A. Der Witterungseinfluß auf den gesunden und kranken Menschen

B. Meteoropathologische Betrachtung der Zivilisationsseuchen in Marburg 1932 bis 1934

1. Der Witterungseinfluß auf die Diphtheriehäufigkeit 38
2. Der Witterungseinfluß auf Grippe- und Anginahäufigkeit 42

C. Meteoropathologische Betrachtung der nichtinfektiösen Erkrankungen:

1. Der Witterungseinfluß auf das Ulcus ventriculi . 50
2. Der Witterungseinfluß auf die Apoplexie . . . 50
3. Der Witterungseinfluß auf die Eklampsie . . . 52
4. Der Witterungseinfluß auf die Sterblichkeit . . 56

Schlußbetrachtung: Auf welche Weise wirkt der Witterungseinfluß auf den Menschen?

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554410_0063

Einleitung.

Die große Bedeutung des Klimas und des Wetters für Krankheitsentstehung und Krankheitsablauf ist seit langem schon vermutet und ständig weiter verfolgt worden. Aber erst in der letzten Zeit ist es gelungen, durch objektive, wissenschaftliche Untersuchungen, die Beziehungen zwischen Klima, Wetter und menschlichem Organismus aufzuklären, als nämlich die erst jüngst in der Wissenschaft zur Geltung gekommene Anschauung der „Ganzheitsbetrachtung" (E. K r i e c k) auch der Meteorologie neue Wege gewiesen hat, sodaß in kürzester Frist sich ein ganz neuer Zweig entwickeln konnte, „die medizinische Klimatologie!".

Warum wird nun — trotz vielseitiger Anerkennung —, der Frage von der Einwirkung atmosphärischen Geschehens auf den menschlichen Organismus so viel Mißtrauen entgegengebracht? — Das liegt an der besonderen Schwierigkeit, zwei ganz verschiedene Systeme, die sich jedes wieder aus einer Unzahl einzelner Faktoren aufbauen, in Wechselbeziehung zu setzen. Auf der einen Seite die atmosphärischen Vorgänge, die man schwer dosieren kann, auf der anderen Seite der lebendige Organismus, der je nach dem somatischen und psychischen Zustand verschieden auf Außenreize reagiert.

Wenn man deshalb heilklimatische Forschung betreiben will, so darf man das Ganzheitsprinzip niemals aus den Augen verlieren. Es ist nicht angängig, einzelne meteorologische Elemente aus ihrem Zusammenhang herauszureißen und ihre Einwirkungen auf Lebensvorgänge zu studieren, ebenso, wie es erfolglos sein dürfte, die Veränderungen eines einzelnen Organes unter Wettereinfluß zu beobachten. Es wird vielmehr erforderlich sein, sich zunächst mit Hilfe von Mittelwerten der meteorologischen Aufzeichnungen einer längeren Zeit über den gesamten Verlauf des Klimas in einer bestimmten Klimaprovinz gewissen Aufschluß zu verschaffen. Danach wird man weiter versuchen, sich über das Kleinraumklima des betreffenden Ortes, für den die Untersuchungen gelten sollen, durch

Feststellung der Häufigkeit bestimmter Gruppen von Elementen, sowie ihrer Extremwerte, zu unterrichten. Hat man sich über diesen Fragenkomplex eindeutig Klarheit verschafft, so wird man den jahreszeitlichen Gang der Klimaelemente, sowie den tageszeitlichen der Witterungselemente in ihren Grundzügen festlegen. Dabei wird die Art und Zahl der Luftkörper zu betrachten sein und die Frage untersucht werden, ob ein Luftkörper selbst, oder etwa nur ein Luftkörperwechsel und die mit ihm verbundene Störung im Elektrizitätshaushalt der Atmosphäre Wirkungen auszuüben vermag. Und endlich, ob dieser Frontendurchgang die Krankheit hervorruft, oder ob er mit seinen absteigenden Luftmassen als Reizträger nur die auslösende Ursache darstellt. Die Ganzheitsbetrachtung der Beziehung zwischen Wetter und Mensch kann aber keinesfalls völlig auf Indikatoren verzichten, durch deren Veränderungen es leicht möglich ist, Vorteile und Schädigungen durch atmosphärische Vorgänge in bestimmten Jahres- und Tageszeiten aufzuzeigen. Als derartige Indikatoren seien im folgenden die licht- und strahlungsklimatischen Verhältnisse hervorgehoben, deren biologische Bedeutung bereits klargestellt worden ist.

Man wird in Zukunft bei der bioklimatischen Beschreibung eines Ortes der genauen Betrachtung der Strahlungsverhältnisse nicht mehr entraten können. Was nützt die Beschreibung von Luftdruck, Wärme und Luftfeuchtigkeit, was die genaue Aufzeichnung der Erdbodentemperaturen? — Erst durch die Strahlungsmessungen gewonnene Resultate versetzen den Arzt in die Lage, zu entscheiden, ob an dem betreffenden Ort strahlungsreiche von strahlungsarmen Zeiten deutlich abgrenzbar sind, durch die Anfang und Ende eines Kuraufenthaltes z. B. wesentlich mit bestimmt werden sollten. Denn es ist für den Kurortarzt, die Versicherungsfürsorge usw. sehr wesentlich, zu wissen, wann der biologische Winter einer Gegend beginnt und wann er sein Ende findet, ob der Frühling allmählich oder plötzlich, mit wenig oder starker Strahlung, früher oder später einsetzt. Und es ist sowohl für meteoropathologische, als auch für epidemiologische Untersuchungen die jahreszeitliche Einteilung hiernach zu treffen und nicht nach dem Kalenderjahr, das stets eine Winterperiode auseinanderreißt.

Nur auf diese Art und Weise wird es möglich sein, sich von Klima und Witterung eines bestimmten begrenzten

Gebietes und ihren Einwirkungen auf Gesundheit, Krankheit und Tod der dort lebenden Menschen, ein Bild machen zu können.

Diese Gedanken vorangestellt, soll im folgenden versucht werden, einen Beitrag zur Bioklimatologie für Marburg an der Lahn zu geben. Durch die Untersuchung wird ein Beobachtungszeitraum vom Juni 1932 bis Juli 1934 ausgewertet. Ich bin mir bewußt, daß dieser Zeitraum zur Klärung mancher Fragen noch nicht ausreicht. Es ist jedoch möglich, sich im vorliegenden Fall auf Grund einer großen Zahl besonders regelmäßig ausgeführter Licht- und Strahlungmessungen ein Urteil zu bilden, weil die Einordnung dieser Beobachtungen hier in Marburg leicht möglich ist. Denn seit 1865 werden auf der Wetterwarte des Physikalischen Institutes zu Marburg an der Lahn fortlaufend Aufzeichnungen gemacht, die F r e y b e [2]) bereits in seiner Untersuchung „Das Klima von Marburg" klimatologisch ausgewertet hat.

Das jährliche Luftdruckmittel für Marburg liegt, bezogen auf Meereshöhe, bei 761,4 mm. — In der ganzen Provinz und besonders auch in Marburg wehen am häufigsten Winde aus westlichen Richtungen; am seltensten aus den östlichen. Der häufigste bleibt der SW-Wind, dem an zweiter Stelle der Nordwind folgt. Durch die freie Lage der genannten Station auf einem Bergvorsprunge werden Windstillen in Marburg selten beobachtet. — Nach den Karten der mittleren Jahreswärme für Deutschland müssen die Niederungen der Marburger Gegend zu dem Gebiete gehören, das zwischen Ostdeutschland mit Festlandwitterung (Jahreswärme unter 8 Grad) und dem westdeutschen Gebiet mit Meereswitterung (Jahreswärme über 9 Grad) liegen. Im Jahre 1933 wurde für die Station am Ortenberg ein Jahresmittel von 9,3 Grad errechnet. In diesem Jahre lagen die Temperaturextreme bei minus 17,0 und plus 32,5 Grad. Das bedeutet einen Unterschied von 49,5 Grad. Beide Sommer, 1933 sowohl, als auch 1934 waren recht warm, was aber für unsere Beobachtung nicht wesentlich ins Gewicht fällt. — Die relative Feuchtigkeit, die entsprechend dem täglichen Gang der Luftwärme und entsprechend dem Tageslauf der Luftfeuchtigkeit der Provinz, morgens am größten und mittags am kleinsten ist, beträgt im Mittel für 1933 = 86 %. Marburg zeichnet sich, allen anderen Orten der Provinz gegenüber, durch besonders viele Tage mit Nebel aus, die naturgemäß im

Lahntal am stärksten sind. — Da an der Luvseite von Westerwald, Rothaargebirge und Winterberger Hochfläche sich die feuchtesten Winde, genau genommen, der WSW-Wind, abregnen, sind sie an der Leeseite des Bergzuges verhältnismäßig trocken, sodaß Marburg relativ wenig Niederschläge hat. Für 1933 ergeben sich folgende Jahressummen: Marburg = 529,6 mm; das benachbarte Wildungen = 483,1 mm.

Bei der Betrachtung von Klima- und Witterungseinflüssen auf den Menschen, können aber weder Mittelwerte, noch Summen der Meßergebnisse, noch ein einzelnes aus seinem Zusammenhang herausgerissenes Element ein richtiges Bild ergeben. Es ist vielmehr stets zu beachten, daß der von der Natur gegebene Synergismus und Antagonismus, das Spiel und Gegenspiel im atmosphärischen Geschehen bei der Betrachtung gewahrt bleibt.

Von diesem Gesichtspunkt aus sollen nun im folgenden die Licht und Strahlungverhältnisse Marburgs untersucht werden. Ist doch die Strahlung eine der wichtigsten Ausdrucksmöglichkeiten, mit deren Hilfe die Wirkungen eines eng begrenzten Ortsklimas, wie das von Marburg an der Lahn, innerhalb eines bestimmten Zeitraumes auf die dort lebenden Menschen zur Darstellung gebracht werden können.

Es wurde beobachtet: mit dem Campbell — Stokes'-schen Sonnenscheinautographen; mit dem Robitzsch'schen Aktinographen; mit dem Graukeilphotometer von Eder-Hecht; mit dem klimatologischen Ultraviolettdosimeter der I. G. Farben-Industrie A. G.

Die Messungen wurden auf einer zweiten Beobachtungsstelle vorgenommen, die sich auf dem Dach des Kurhotels am Ortenberg (224,13 m + NN.) befindet. Die Station ist so gelegen, daß der Blick frei nach Süden, Westen und auch nach Norden schweifen kann, während im Osten der Bergrücken, steil hinter dem Hotel emporsteigt. Die im Tal davor und gegenüber am Hang des Schloßberges liegende Stadt Marburg selbst hat eine geographische Lage von 50 Grad, 49 Minuten N und 8 Grad, 48 Minuten E, mit einer Höhe von durchschnittlich 180 m + NN.

Die Messungen mit dem klimatologischen U. V.-Dosimeter wurden auf dem hohen, flachen Dach der Frauenklinik, die bereits in der Ebene, am Fuße des Schloßberges gelegen ist, vorgenommen.

Licht- und Strahlungsklima.

Die Sonnenscheindauer.

Wirft man einen Blick auf die Kurven der von uns untersuchten Jahre (siehe Tabelle 1), so zeigt sich, daß der Januar — ein im Hochgebirge vom Sonnenschein besonders begünstigter Monat (Davos, Dorno) —, bei uns am sonnenärmsten ist. Alsdann nimmt die Sonnenscheindauer bis zum Februar allmählich zu, um nun plötzlich die doppelte Zahl der Sonnenscheinstunden des vorangegangenen Monats zu erreichen. Vom März steigt die Kurve — von kleinen Schwankungen abgesehen — ständig weiter an, um die größte Sonnenscheindauer im Juli anzuzeigen. Von hier ab fällt sie — bis zum September noch allmählich —, dann aber genau so steil, wie im Frühjahr, wieder ab.

Zahlenmäßig ausgedrückt (Tabelle 2) würde das heißen: Während im Mai, Juni, Juli, August und September die Stunden mit Sonnenschein wenigstens annähernd die Hälfte der astronomisch möglichen Sonnenscheindauer erreichen, trifft uns in Marburg im Oktober = 1/4; im November = 1/8; im Dezember = 1/6; im Januar = 1/12; im Februar = 1/7; im März = 1/4 und im April wieder = 1/3 bis 1/2 der Sonnenstrahlung, die eigentlich einstrahlen könnte. Und auch diese Zahlen — wenn auch nur erst für zwei Jahre zusammengestellt — lehren, daß der November (1933) und der Januar (1934) die tatsächlich an Sonnenschein ärmsten Monate sind, indem sie mit 31,7 und 20,8 die wenigsten Stunden Sonnenschein aufzuweisen haben, was im Verhältnis zur astronomisch möglichen Sonnenscheindauer 11,9 % und 7,9 % bedeutet, mit anderen Worten, eine mehr als 90%ige Schwächung darstellt. „Solch ein großer Fehlbetrag an Sonnenschein, gegenüber der maximal möglichen Dauer ist charakteristisch für die ganze große Klimazone, in der wir leben." (K. Knoch[4]).) Denn auch Dorno[5]) sagt, daß von der Gesamtenergiemenge die die Sonne der Erde zustrahlt, nur 75 % bis zu 1800 m gelangen und nur 50 % bis zum Meeresniveau;

Tabelle 1.

Astronomisch mögliche und wahre Sonnenscheindauer (Summen)

von Juli 1933 bis Juli 1934.

Tabelle 2.

Mögliche und tatsächliche Sonnenscheindauer in Stunden vom November 1932 bis Juli 1934

Monat	1932—1933 Sonnenscheindauer		1932—1934 Sonnenscheindauer	
	mögliche	tatsächliche	mögliche	tatsächliche
Juli			494	247,5
August			447	235,2
September			377	169,9
Oktober			330	75,4
November	267	31,7	267	35,1
Dezember	247	47,6	247	49,4
Januar	262	56,0	262	20,8
Februar	279	58,1	279	48,8
März	368	161,8	368	93,9
April	414	132,5	414	190,4
Mai	480	167,0	480	247,9
Juni	491	190,2	491	217,9
Juli	494	247,5	494	252,5

unter Berücksichtigung der Bewölkung sind das sogar nur 52 % bezw. 24 %. Im Mittel erhält also das Meeresniveau durch direkte Sonnenstrahlung nicht die Hälfte von der Energie, die zu 1800 m Höhe gelangt. Daß wir die gesamte, für den Horizont effektiv mögliche Sonnenscheindauer in Marburg nicht an jedem Tage des Jahres erreichen, hängt von der jeweiligen Witterungskonstellation ab.

Die Gesamtstrahlung von Sonne und Himmel.

Wenn man durch die Messungen mit dem Campbell-Stokes'schen Sonnenscheinautographen Werte erhielt, die über die Dauer der direkten Sonnenstrahlen Auskunft gaben, so ist es nicht minder erforderlich, auch die Gesamtstrahlung des Himmels und der Sonne — gemessen mit dem Aktinographen von Robitzsch — zu kennen.

Die Monate mit dem niedrigsten Aktinographenwert im Mittel (Tabelle 3) sind 1932/33 der November mit 57,7 gcal/cm²; 1933/34 der Januar mit 59,2, während wir die höchsten Mittelwerte im Juli mit 591,7 bezw. mit 579,8 gcal/cm² finden. Prozentual würden demnach im Mittel an den dunkelsten Monaten uns nur 9,6 % bezw. 10,2 % der größten im Juli vom Aktinographen gemessenen Gesamtstrahlung erreichen. — Der niedrigste Tageswert des Winters 1932/33 betrug 6,30. Er wurde zweimal gemessen, und zwar am 22. und 24. Dezember 1932. Im Winter 1933/34 betrug er sogar nur 3,15, was am 23. November 1933 einmalig bisher angezeigt wurde. — Die beiden höchsten Werte liegen jeweils im Juli, und zwar 1933 am 4. 7. mit 812,70 und 1934 am 7. 7. mit 847,35. Werte um 800 herum finden sich im Juli 1934 noch mehrere. Prozentual ausgedrückt, haben wir demnach am 23. 11. 1933 nur 0,4 % der Gesamthimmelsstrahlung vom 7. 7. 1934 bekommen. (Tabelle 4.)

Die ultraviolette Strahlung des Himmels und der Sonne.

Es ist bisher gelungen, die ultravioletten Strahlen auf dreierlei Weise zu erfassen: spektroskopisch, photoelektrisch und photochemisch. Das war bislang nur mit mehr oder weniger komplizierten Apparaten möglich. Es wurde aber schon seit einigen Jahren von medizinischer Seite

Tabelle 3.

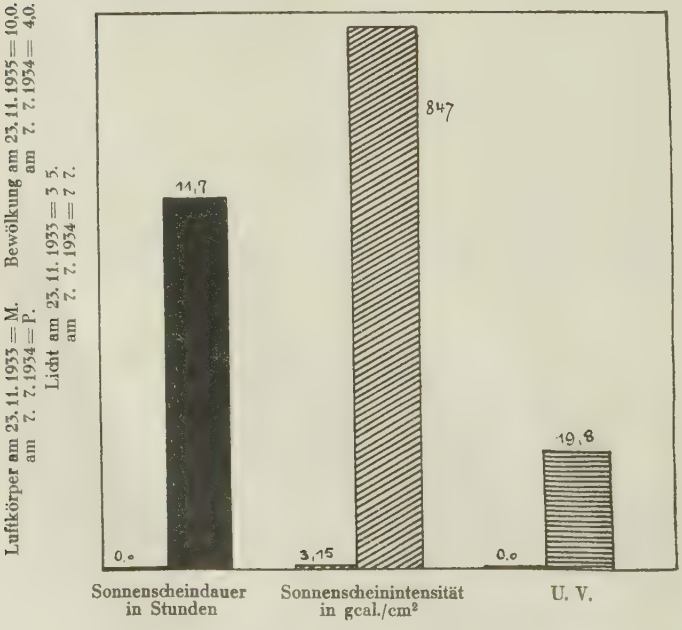
Monatsmittelwerte der Sonnenscheindauer, Gesamtstrahlung und Ortshelligkeit

Monat	1932/1933			1933/1934		
	Sonnenschein-Dauer	Aktinograph	Graukeil	Sonnenschein-Dauer	Aktinograph	Graukeil
Juli				8.0	591.69	278
August			202	7.6	494.35	145
Septemb.			120	5.7	349.44	Graukeil
Oktober			60	2.4	180.56	durch Regen
Novemb.	1.1	57.68	47	1.2	75.18	zerstört
Dezemb.	1.5	68.88	31	1.6	65.33	29
Januar	1.8	87.10	34	0.7	59.24	20
Februar	2.1	171.45	65	1.7	136.57	43
März	5.2	351.58	150	3.0	235.34	67
April	4.4	411.39	191	6.3	439.21	136
Mai	5.4	487.74	318	8.0	559.68	148
Juni	6.3	536.34	376	7.3	556.82	185
Juli	8.0	591.69	278	8.1	579.80	233

Sonnenscheindauer: in Stunden
Aktinographenwerte: in gcal. / cm²
Ortshelligkeit: in relativen Lichtsummen

Tabelle 4.

Vergleich des Tages mit niedrigstem und höchstem Aktinographenwert: 23. 11. 1933 mit 7. 7. 1934.



immer wieder der Wunsch ausgesprochen, die für den Gasaustausch und Kalkstoffwechsel so außerordentlich wirksame, in Überdosierung aber auch so außerordentlich leicht schädliche (P. Rousselot[7]) Strahlung mit einem einfachen und handlichen Instrument zu erfassen. Dieses liegt seit kurzem in Gestalt des klimatologischen U. V.-Dosimeters der I. G. Farben-Industrie A.-G. vor, das auch zunächst für den Arzt vollkommen genügt, denn es ist mit ihm gelungen, die photochemischen Reaktionen der biologischen Wirksamkeitskurve weitgehend anzupassen. So wird man sich über die physiologische Wirkungsgröße — wenn man nur sorgfältig und gewissenhaft vorgeht — gar wohl auf diese Weise unterrichten können, denn man bekommt hiermit ja die gesamte vom Himmelsgewölbe und der Sonne kommende U. V.-Strahlung, und das Intensitätsmaximum, das zur Färbung der Testflüssigkeit notwendig ist, ist dasselbe, wie das, was zur Erzeugung eines Erythems gebraucht wird. Damit ist aber, wenn es auch zunächst für bioklimatische Stationen ausreichen mag, noch nicht die differente Wirkung der verschiedenen Wellenlängen des U. V. bekannt. Und gerade hierauf kommt es an. Wenn nämlich auch die Sonnenstrahlungsmessung immer die Grundlage aller Strahlungsmessungen bleiben wird, so ist es doch wesentlich, die Himmelsstrahlung, die sehr groß (Dannmeyer[8]) und besonders im Flachland wichtig ist, nicht nur ihrer Dauer und Intensität nach, sondern auch in spektralanalytischer Weise zu unterscheiden. Man muß das ganze Spektrum vom ultrarot bis zum ultraviolett zerlegt erhalten, und auch die lang- und kurzwelligen U. V.-Strahlen scharf trennen können.

Gerade die U.V.-Strahlen der Sonne unter 320 *mμ* unterliegen infolge der Ozonschicht der Atmosphäre, zum Teil auch wegen der Durchlässigkeitsänderungen in der Troposphäre großen Schwankungen. Sie brechen im Spektrum hier ab. Das U. V. des Himmelslichtes hat sogar in Bezug auf seine Schwächung einen noch steileren Abfall und bricht noch früher ab. O. Hoelper[9]) in Aachen weist gerade auf das Phänomen hin, daß so häufig die atmosphärische Trübung eine Verminderung der Sonnenstrahlung und eine Erhöhung der Himmelsstrahlung hervorruft. Diese Strahlungszunahme gilt aber nur für das sichtbare Gebiet und evtl. im langweiligen U. V. Die biologisch wirksamsten, erythembildenden Endwellenlängen des U. V.-Spektrums, unter 320 *mμ* werden insbesondere durch Großstadtdunst

fast völlig unterdrückt, und so lebt der Großstädter tatsächlich zumeist im „biologischen Dunkel".

Endlich muß man bei den Messungen an die Reflexstrahlung des Bodens denken, die für Schnee sehr erheblich, für Stein und bewachsenen Boden sehr gering ist. W. Hausmann und F. M. Kuen[10]) konnten zeigen, daß die Reflexion der U. V.-Strahlen durch Schnee und Eis ungemein stark zur Bakterienarmut der darüber befindlichen bodennahen Schichten beitrug.

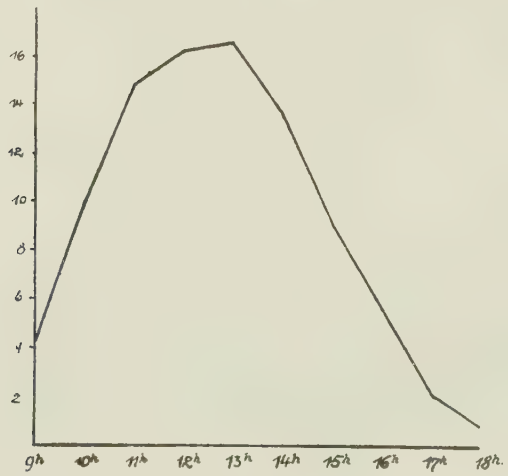
Wir haben hier in Marburg seit dem September 1933 täglich zur wahren Mittagsstunde mit dem klimatologischen U. V.-Dosimeter, das, als die photochemische Methode, der photoelektrischen durchaus gleichwertig ist (R. Knepple[11])), die U. V.-Strahlung gemessen.

Der Winter ist, wenn auch die Wolken zeitweise noch etwas das Himmels-U. V. erhöhen (O. Hoelper[12])), in Marburg U. V.-strahlungsarm. Steil geht die an Strahlungstagen gewonnene Kurve (Tabelle 5) von 10,0 im September, über 5,4 im Oktober und 4,2 im November zum Monat mit der geringsten U. V.-Intensität, zum Dezember mit 1,3 nieder, was durchaus übereinstimmt mit C. Dorno's richtunggebenden Versuchen über das Strahlungsklima im Hochgebirge. Im Winter bekommen wir also nur 5,91 % U. V.-Strahlung von der höchsten im Juni. Daß hier der Gipfelpunkt der Kurve liegen muß, wird von M. Bender[13]) bestätigt, indem er sagt: „Das ausgeprägtere Maximum der U. V.-Strahlung im Juni, gegenüber dem Maximum der Gesamtstrahlung (in Marburg im Juli) entspricht durchaus den Tatsachen, daß der Abfall der U. V.-Strahlung nach Januar und Dezember hin stets viel höher ist, als derjenige der Gesamtstrahlung." — Einzelne Tage des Winters können in Marburg einen außerordentlich geringen Wert aufweisen. Der niedrigste U. V.-Wert, der im Winter 1933/34 gemessen wurde, betrug 0,4. Er kam an zahlreichen Tagen vor, an denen es dann stets regnete, oder schneite, oder doch neblig und dunstig war, im ganzen 35 mal. Zum ersten Male wurde er gemessen am 21. Oktober 1933; zum lezten Male am 31. März 1934. In dieser Zeit leben auch wir also, abgesehen von kurzen Perioden etwas erhöhter Strahlung (bis zu 6,9) wirklich im „biologischen Dunkel". Dagegen war der höchste bisher gefundene Wert 22,0. Er kam an zwei Tagen, und zwar am 13. und 23. Juni 1934 vor.

Bei den von mir angegebenen Mittagswerten ist stets zu bedenken, daß sie den Höchstwert des Tagesganges überhaupt bilden, wie aus der beigegebenen Kurve (Tabelle 6) von stündlichen Messungen eines wolkenlosen Tages hervorgeht.

Tabelle 5. Jahreskurve der ultravioletten Strahlung in Marburg
(September 1933 - September 1934)
(Werte der wahren Mittagsstunde)

Tabelle 6. Tageskurve der Ultraviolettstrahlung in Marburg am 7. September 1934.



Die Ortshelligkeit.

Auch im Lichtklima — und daß jetzt neben den ultravioletten Strahlen, gerade auch den sichtbaren Licht- und den infraroten Strahlen biologische Bedeutung zuzuschreiben sei, heben Conrad und Hausmann[15]) hervor — treten diese Gegensätze auf. Sie sind meßbar und zur weiteren Charakterisierung des Lich- und Strahlungsklimas heranzuziehen.

Mit dem Graukeil-Photometer von Eder-Hecht wird hauptsächlich die blau-violette Strahlung um 440 bis 360 *mμ* erfaßt. Das Instrument mißt die an dem betreffenden Orte zu einer bestimmten Zeit vorhandene Helligkeit, ausgedrückt in relativen Summen, die Ortshelligkeit. Dorno[16]) aber schreibt vor: „Daß unter Berücksichtigung eines freien Horizontes zu messen sei, da der Unterschied in der Helligkeit zweier nur einige Meter auseinanderliegender Stellen durch die verschiedenen Verdunkelungseinflüsse (Baum, Haus, Berg usw.) oft sehr groß ist.“ Der Graukeil, ursprünglich in die photographische Photometrie eingeführt, wurde von Hecht zuerst für die Pflanzenkultur dienstbar gemacht und dann in allen Zweigen der Naturwissenschaften zu Messungen verwandt.

Wir haben — von einer dreimonatigen Unterbrechung abgesehen (September, Oktober, November 1933), während welcher Zeit der Graukeil durch Regen zerstört und ein neuer noch nicht nachgeliefert war — täglich die Messungen vorgenommen.

Ihren Verlauf kann man besonders schön an den Monatsmittelwerten (Tabelle 3) für 1934 verfolgen: Januar = 20; Februar = 43; März = 67; April = 136; Mai = 148; Juni = 185 und Juli = 233.

Der Monat mit dem niedrigsten Wert im Mittel ist für das Jahr 1932 der Dezember mit 31; für 1933 wird es wahrscheinlich auch der Dezember sein mit 29. Es kann dies nicht mit Sicherheit gesagt werden, da der Graukeil 3 Monate davor zerstört war. Im Jahre 1934, in dem wir nur noch bis zum August Messungen anstellten, ist der Monat mit dem niedrigsten Wert, der errechnet wurde, der Januar.

Der Monat mit dem höchsten Wert, der im Jahre 1933 gefunden wurde, ist der Juni mit 376; d. h., daß im Mittel im Dezember 1933 die Ortshelligkeit nur 7,7 % von der im Juni gleichen Jahres betrug.

Der niedrigste Wert überhaupt im Jahre 1933 betrug 0,5 und wurde am 28. Dezember abgelesen. Ob er aber vielleicht in den beiden Monaten November und Oktober auch schon einmal vorkam, können wir jetzt natürlich nicht mehr sagen.

Den höchsten Wert fanden wir am 2. Juni 1933; er betrug 905.

Demnach betrug die Ortshelligkeit am 28. Dezember nur 0,55 % von der am 2. Juni 1933.

Entnimmt man aus der D o r n o schen [17]) Zusammenstellung in der „Meteorologischen Zeitschrift" 1927, Städte, die etwa auf derselben nördlichen Breite, wie Marburg (50 Grad, 49 Minuten) liegen, so kommen dieser Zahl Schreiberhau mit 50 Grad, 50 Minuten und Dresden mit 51 Grad, 3 Minuten am nächsten. Da im Jahre 1925 hier in Marburg auf der Station Ortenberg noch nicht gemessen wurde, ist ein Kurvenvergleich leider nicht durchführbar. Wir können nur im Zusammenhang mit den hier 1933 festgestellten Werten sagen, daß sowohl im Winter 1925, als auch 1926 die monatlichen Mittelwerte der Ortshelligkeit für Schreiberhau höher liegen, als für Marburg 1933 und 1934. Betrugen diese Werte in Marburg im Januar 1933 = 34, im Februar 1933 = 65, so lauten dieselben Zahlen für Schreiberhau im Januar 1925 = 59, im Februar 1925 = 120. Das Verhältnis von 1926 und 1934 verschiebt sich sogar noch etwas mehr zu Gunsten von Schreiberhau. In Schreiberhau nimmt die Ortshelligkeit im anschließenden Frühjahr dann rasch zu, was gleichfalls hier in Marburg der Fall ist, aber, wenn 1926 für Schreiberhau der Monatsdurchschnitt im Mai bereits 453 beträgt, so bleibt Marburg mit 318 im Jahre 1933 und mit gar nur 148 im Mai des Jahres 1934 mit seinen Werten weit zurück. Dasselbe gilt auch für den Sommer und den Herbst. Bei dieser gemeinsamen Betrachtung von Schreiberhau und Marburg ist zu bedenken, daß Schreiberhau mit seiner sehr viel östlicheren Lage mehr der kontinentalen und polarkontinentalen Luft ausgesetzt ist, während die Westluft viel seltener rein diese Gegend überzieht. Und ferner besteht auch ein wesentlicher Unterschied in der Höhenlage (220 : 700). Die Helligkeitszunahme, welche mit dem Aufstieg von der Ebene zur Höhe verbunden ist, beträgt z. B. bei einer Höhendifferenz von 600 Metern (Dresden-Schreiberhau) vom Dezember

bis zum Februar = 40 %; bei 700 Meter Unterschied (Frankfurt a. M.-Taunus) sogar = 50 %. Demnach würde die Helligkeitszunahme Marburg—Schreiberhau etwa 35 % für diese Monate betragen.

Was nun einen Vergleich mit Dresden (51 Grad, 3 Minuten) betrifft, so sind die Unterschiede hier schon nicht mehr so ausgesprochen, ja, im Februar 1933 stimmt der monatliche Mittelwert für Marburg mit dem vom Februar 1926 in Dresden genau überein. Und im März 1933 liegt er für Marburg sogar höher, als für Dresden 1926, denn die Zahlen lauten: 150 : 105. Auch im Juni 1933 bleibt Marburg gegenüber Dresden 1926 nur um ein geringes zurück. Dagegen ist der Januar 1934 hier erheblich dunkeler an photochemischer Ortshelligkeit, als 1926 der gleiche Monat in Dresden. Dagegen im November 1932, einem hier recht dunkelen Monat, mit häufigen langen Schlechtwetterperioden liegt die Zahl für das monatliche Mittel der Ortshelligkeit doch noch über der für den gleichen Monat im Jahre 1925 in Dresden. An diesem Beispiel sehen wir, daß die Zahlen außerordentlich schwanken und nicht miteinander in Beziehung zu setzen sind.

Wenn wir die im Jahre 1925 im Juli in Schreiberhau und Dresden gemessenen M a x i m a der Ortshelligkeit betrachten und unsere Zahlen vom Jahre 1933 daneben stellen, so müssen wir sagen, daß wir wohl an einzelnen Tagen, wie z. B. am 2. Juni 1933 mit 905 hier in Marburg das Maximum von Schreiberhau (783) und Dresden (788) übertreffen, dies aber nur ganz vereinzelt als Ausnahme vorkommt. Im Herbst und auch im Frühjahr weisen Dresden und Schreiberhau bereits Werte auf, die sich bei uns als Höchstwerte des Jahres erst im Sommer finden. Nur im Dezember 1933 liegt unser Höchstwert mit 55 nicht allzu tief unter dem von Dresden im Jahre 1925 mit 59.

War also bei der Gegenüberstellung mit Schreiberhau ein scharfer Kontrast in Bezug auf die relativen Lichtsummen bereits für die verschiedenen Jahre zu konstatieren, so liegen auch in Dresden die Werte für die Ortshelligkeit meist noch höher als hier in Marburg. Nur stimmt dies nicht mehr so absolut, wie für Schreiberhau, denn die Schwankungen von Jahr zu Jahr sind in Dresden weit ausgeprägter. Die größere Ähnlichkeit der photochemisch meßbaren Strahlung in Dresden mit der in Marburg hängt

auch hier wieder mit der geographischen Lage zusammen, die, in der Ebene, einmal erheblich westlicher als Schreiberhau ist und dann am Rande des Erzgebirges bei Nordwestwinden durch Niederschläge mehr dunkele Tage aufzuweisen hat, als jenes.

In Bezug auf die Minima läßt sich erkennen, daß die Zahlen für Schreiberhau mit 18 und 10 sich dem absoluten Minimum für Marburg vom Dezember 1933 mit 5 wenigstens annähern. Schreiberhau ist noch sehr lichtreich im Winter, wenn man bedenkt, daß die küstennahen Orte wie Königsberg als niedrigste Werte für relative Lichtmengen 4 aufzuweisen haben. In der Ebene schwanken überhaupt die absoluten Minima nur wenig und liegen alle verhältnismäßig tief. Erst die 1000 m überragenden Höhen haben einen erheblichen Helligkeitszuwachs; sie kennen keine wirklich dunkelen Tage mehr. So ist das Minimum für das Graukeilphotometer 1923 auf dem Feldberg = 22, in Serfaus = 31, in Davos = 48 und in Arosa = 77.

Wenn die Schwankungen der Jahresextreme für 1923 in Schreiberhau 29 und in Dresden 61 betrugen, so ergibt dieser Quotient des absoluten Maximum: absoluten Minimum in Marburg (50 Grad, 49 Minuten) für 1933 = 108. Diese Zahl liegt zwischen der für Karlsruhe 1923 (49 Grad, 0 Minuten) mit 91 und der für Frankfurt im Mai 1923 (50 Grad, 10 Minuten) mit 109.

Dorno[17]) sagt: „Der Versuch, die Lichtsummen für die Normaltage (fast oder ganz wolkenlose Tage), für die Monatsmitten sowie den Tagesgang an solchen Normaltagen herauszuschälen und aus ihnen durch Vergleich mit den Tagesbögen der Sonne auf ein mit Aufstieg zu höheren geographischen Breiten oder zu höheren Meereshöhen sich änderndes Verhältnis von Sonnen- und Himmelsstrahlung (bei gleicher Sonnenhöhe) zu schließen, scheitert. Man wird sich begnügen müssen, aus den teilweise genau ableitbaren, teilweise nur schätzbaren Lichtsummen der Normaltage roh zu schließen auf folgende ungefähren Werte an wolkenlosen Tagen des Hochwinters und des Hochsommers:

Breitengrad	55	50	45
Winter	33	73	150
Sommer	570	590	970

Mit 50 Grad und 49 Minuten gehört Marburg zu der zweiten Rubrik. Im Hochsommer (Juli) wurde aber weder 1933 noch 1934 der Wert 590 erreicht, während er — wie schon gesagt— Anfang Juni mehrere Male überschritten wurde. Im Hochwinter (Januar) liegen in Marburg die Werte für die Ortshelligkeit meist nicht unerheblich unter der von Dorno angegebenen Normalzahl für diesen Breitengrad. Man kann daraus wieder entnehmen, wie außerordentlich licht- und strahlungsarm Marburg in den Wintermonaten, anderen Orten gleicher geographischer Breite gegenüber, ist, während es im Sommer, wenn auch im allgemeinen um ein geringes unter dem aufgestellten Normalwert, diesen doch gelegentlich erreicht, ja, ihn einige Male sogar überschreitet.

Grundmann[18]) konnte nachweisen, daß zwischen der Erythemkurve die er mit dem U. V.-Dosimeter ermittelte und der Tageskurve für das Graukeilphotometer kein übereinstimmender Gang besteht, wie Sincke annahm. J. Pfaff[19]) hat nun in Saarbrücken Messungen angestellt und konnte, obwohl er für die Bestrahlung beider Instrumente gleiche Zeiten und gleiche Zeitdauer wählte, die Ergebnisse Grundmann's nur bestätigen. Er zeigt nämlich, daß das Photometer fast unverändert bleibt, ob der Beobachter nun im Dunstkreis der Stadt oder außerhalb der Stadt auf einem um 50 m erhöhten Standpunkt steht. Beides aber hat großen Einfluß auf die Erythemkurve, die in dem Moment, wo an dem erhöhten Ort außerhalb des Dunstkreises gemessen wurde, eine starke Zacke nach aufwärts aufweist, obwohl keine Änderung irgendwelcher Art hinsichtlich der Strahlung eingetreten war. Wiederum ein Zeichen dafür, wie außerordentlich stark der Dunst eine gerade physiologisch so bedeutsame Strahlengattung absorbiert, während die photographische Helligkeit, ungehindert oder nur ganz minimal geschwächt, hindurchgehen kann. Physikalisch ist es also sehr verständlich, daß, an welchen Orten man auch solche Messungen anstellen würde, sich stets ein Unterschied in den Resultaten der U. V.-Strahlung und der photochemischen Ortshelligkeit zeigen muß.

Deshalb entsteht an dieser Stelle wiederum die Forderung, ein Spezialinstrument herzustellen, mit dem man — einem Vorschlage Tomascheck's entsprechend — die einzelnen Spektralbereiche getrennt erfassen kann, um

damit dann auch deren physiologische Wirksamkeit eindeutig festlegen zu können.

Nachdem jedoch nunmehr zwei Jahre mit dem Eder-Hecht'schen Graukeilphotometer in Marburg gearbeitet wurde, glauben wir — trotz der Kürze der Zeit — sagen zu dürfen, daß dieses Instrument nicht nur in Marburg, sondern auch in den benachbarten strahlungs-klimatischen Beobachtungsstationen in Hersfeld und Bad Wildungen, sowohl in technischer als auch meteorologischer Weise nicht ganz die Erwartungen erfüllt, die auf seine Anwendung bisher gesetzt wurden.

Die von Dorno [16]) für meteorologische Zwecke modifizierte Meßmethode ist so vielen individuellen Einflüssen unterworfen, daß nur unter großen Schwierigkeiten einigermaßen fehlerfreie Resultate, die zu Vergleichen brauchbar sind, erzielt werden. Dorno [17]) glaubt die Frage nach der Verwendbarkeit von Eder's Graukeilphotometer im meteorologischen Dienst verneinen zu müssen. Indem er den großen Wert, den das Instrument für Relativmessungen in ein und derselben Hand und vor ein und demselben Auge auf den allerverschiedensten Gebieten der Wissenschaft und Praxis besitzt, hervorhebt, spricht er ihm den Wert als Absolutinstrument ab, da es zu Vergleichsmessungen zwischen verschiedenen Orten — worauf aber gerade der Hauptwert zu legen ist — unbrauchbar sei. Und endlich: wenn wir mit dem Aktinographen die Gesamtstrahlung erfassen, so erfassen wir sie doch kalorisch! Nun ist es notwendig, sowohl die Gesamtstrahlung, als auch die einzelnen Spektralbereiche, photochemisch zu bekommen. Diesen Zweck erfüllt der Graukeil aber auch nicht, da er hauptsächlich nur auf blauviolette Strahlen um 400 $m\mu$ anspricht.

Das Davoser Observatorium erprobt zur Zeit eine neue Ablesemethode nach Professor Krumpel. Es bleibt abzuwarten, was das Instrument unter diesen neuen Gesichtspunkten zu leisten vermag. Wir können uns jedoch nach den bisher gemachten Erfahrungen nicht entschließen, die Messungen fortzusetzen und stimmen O. Hoelper [20]) bei, wenn er sagt: „Dagegen kann ich mich mit dem Vorschlage, die bioklimatischen Stationen mit Graukeilphotometern auszurüsten, nicht befreunden. Es mögen auch hier bei sorgfältiger Beachtung der von Dorno gegebenen Benutzungsvorschriften, für differierende Klimatypen sehr

instruktive Ergebnisse gewonnen werden, aber auf Grund langjähriger Erfahrungen mit dem Instrument, glaube ich sagen zu dürfen, daß im laufenden Dienst klimatischer Stationen das Instrument die Hoffnungen nicht erfüllt, die zuweilen auf seinen Gebrauch gesetzt worden sind, und daß auch die Inhaltung der genannten Vorschriften den Grund der Vergleichbarkeit nicht gewährleistet, der für unsere Zwecke erforderlich ist, ganz abgesehen davon, daß die Messungsergebnisse infolge des undefinierten Strahlungseinfalles und der selektiven Einschränkung auf den photographisch empfindlichen Spektralbezirk mit den Registrierungen der Gesamtstrahlung nicht in Einklang gebracht werden können."

Die Bewölkung.

Die Betrachtung über das Strahlungsklima eines Ortes kann nicht abgeschlossen werden, ohne eines wesentlichen Faktors zu gedenken, der Bewölkung! — Es ist notwendig, um einigermaßen vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, daß stets ein und derselbe Beobachter die Schätzungen vornimmt und hierbei nicht nur berücksichtigt, wieviel Zehntel des Himmelsgewölbes durch sie bedeckt werden, sondern auch in welcher Stellung sie sich zur Sonne befinden und von welcher Dichte und Art sie sind.

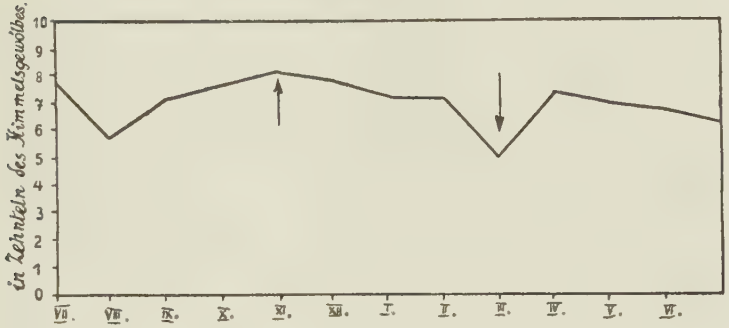
Die Ergebnisse der Bewölkungsmessungen liegen in Gestalt von zwei Kurven (Tabelle 7 und 8) der monatlichen Mittelwerte vor, aus denen verschiedenes ersehen werden kann: einmal, daß die Bewölkungskurven — im Gegensatz zu allen anderen — keinen so ausgesprochenen, regelmäßig wiederkehrenden Jahresgang zeigen, sondern, daß in einem Jahre dieser, im folgenden Jahre jener Monat bevorzugt oder benachteiligt erscheint. So ist im Jahre 1933 der Monat mit der geringsten mittleren Bewölkung der März mit 4,9, während es 1934 der April mit ebenfalls 4,9 ist. Die Monate April, Mai, Juni, Juli weisen 1933 überhaupt mehr Bewölkung auf, als dieselben Monate im Jahre 1934.

Die höchste Bewölkungsziffer wurde in beiden Jahren (1932 und 1933) im November festgestellt, nämlich einmal 8,0 und das andere Mal 8,3 im Mittel. Das heißt mit anderen Worten, daß der Himmel im November um 50 % mehr bewölkt ist, als im März oder April.

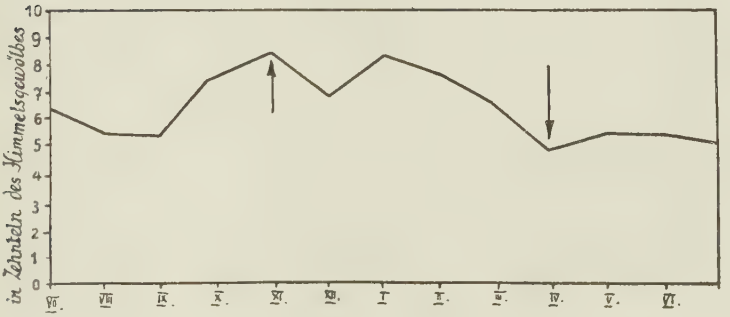
Tabelle 7 und 8.

Kurven der Mittelwerte der monatlichen Bewölkung Juli 1932 bis Juli 1934.

1932/1933.



1933/1934.



Weiter sagen uns die Kurven, daß die Bewölkungsziffer das ganze Jahr hindurch für Marburg ziemlich hoch liegt, was aber auch für die ganze große Ausdehnung der gemäßigten Zone zutrifft, die nach K. K n o c h [4]) ein Gebiet stärkster Kondensationserscheinungen des in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfes ist, die sich in hohen Bewölkungsgraden äußern.

Die Bewölkungsverteilung in Marburg mit ihren hohen Graden im Spätherbst, Winter, dem nur langsamen Abfall

nach dem Frühjahr zu und den verhältnismäßig niedrigen Werten für die Sommermonate, ist denkbar ungünstig. Die Bewölkung vermindert bei Tage die Einstrahlung und bei Nacht die Ausstrahlung der Sommerwärme, wirkt also estrem mildernd. Wenn wir diese Gedanken sinngemäß mit den Jahreszeiten in Verbindung bringen, so ist es klar, daß im Herbst und Winter die Wolken den letzten Rest von Strahlung und Licht rauben, daß sie im Frühling, mit höhersteigender Sonne im März die Entwicklung unter der Strahlenwirkung des biologischen Frühlings hintanhalten, daß sie aber endlich im Sommer dagegen die große Mittagshitze zu mildern im Stande sind. Aber in Marburg finden wir gerade im Sommer wenig, im Spätherbst, Winter und Frühling aber zahlreiche Bewölkung; jedoch ist der März 1933 mit seinen abnorm niedrigen Bewölkungsgraden als Ausnahme zu betrachten.

Man kann nun die Summe der heiteren, leicht bewölkten, bewölkten und bedeckten Tage in den einzelnen Monaten aus dem Mittel der Bewölkung pro Tag nach der Dorno'schen Einteilung leicht finden — die Zahlenübersicht der Monate Oktober bis Mai für 1932/33 und 1933/34 (Tabelle 9 und 10) zeigt, wie außerordentlich zahlreich in allen angeführten Monaten die bedeckten und sonnenlosen Tage sind.

Wenn nach der Kurve in beiden Jahren der November der am stärksten bewölkte Monat war, so zeigt der Januar die höchste Zahl sonnenloser Tage, nämlich 1933 16 und 1934 sogar 20.

Entsprechend der Kurve (Tabelle 7 und 8) weist auch hier 1933 der März die meisten heiteren Tage auf, nämlich 17; 1934 der April, nämlich 14.

Nebeltage.

Es ist erforderlich, noch eine kurze Bemerkung über die Nebelhäufigkeit in Marburg hier anzufügen. Wenn es im Sommer sich meist nur um die auf der Talsohle direkt an der Lahn, nachts und in den frühen Morgenstunden entstehenden Nebel handelt, so sind Herbst und Winter außerordentlich reich an Tagen, an denen der Nebel als geschlossene Decke die ganze Stadt bis hoch hinauf auf die angrenzenden Höhen einhüllt. Es wurden 1933 — um ein ganzes geschlossenes Jahr heraufzugreifen — 61 Nebeltage

verzeichnet. Wenn diese schon im Sommer Licht und Strahlung in hohem Maße verringern, so tragen sie erst recht in den Spätherbst- und Wintermonaten zur Verstärkung des biologischen Dunkels bei.

Tabelle 9 und 10.

Zahl der heiteren und trüben Tage (nach dem Mittel der Bewölkung pro Tag) nach Dorno

1932—1933.

Art der Bewölkung	Oktober	Novemb.	Dezemb.	Januar	Februar	März	April	Mai
heiter und leicht bewölkt	3	5	9	7	8	17	5	7
bewölkt	18	6	3	6	5	4	8	9
bedeckt	10	19	19	18	15	10	17	15
sonnenlose Tage	10	15	13	16	7	2	5	2

1933—1934.

Art der Bewölkung	Oktober	Novemb.	Dezemb.	Januar	Februar	März	April	Mai
heiter und leicht bewölkt	6	4	10	2	5	13	14	8
bewölkt	5	5	2	7	4	5	11	15
bedeckt	20	21	19	22	19	13	5	7
sonnenlose Tage	8	17	19	20	7	6	2	1

Zusammenfassung.

1. Das Klima von Marburg entspricht im allgemeinen den Verhältnissen der Klimaprovinz, in der Marburg liegt. Die sommerlichen und winterlichen Abweichungen vom Mittel sind groß. In allen Jahreszeiten ist in Marburg auffallende Nebelhäufigkeit festzustellen.

2. Das Lichtklima: Die Ortshelligkeit wies in dem beobachteten Zeitraum Werte zwischen 900 und 10 an relativen Lichtsummen auf.

3. Das Strahlungsklima: Die Maxima und Minima des Strahlungsklimas schwanken in weiten Grenzen. In den vergangenen zwei Jahren war der Unterschied in der Sonnenscheindauer z. B. 12 Stunden und 54 Minuten, indem die Sonne einmal nur 6 Minuten, das andere Mal aber 13 Stunden schien. Ähnlich verhält sich die Gesamtstrahlung von Sonne und Himmel, die vom Winter zum Sommer von 6 bis auf rund 800 gcal/cm ^{2} aufsteigt. An diesen Zahlen wird schon erkenntlich, welch außerordentlichen Strahlungsschwankungen die Menschen, die ständig in Marburg leben, ausgesetzt sind, und wie gerade im Winter die Werte allzu oft ein biologisches Minimum unterschreiten. Bei den ultravioletten Strahlen finden sich ebenfalls große Unterschiede, denn hier ist der niedrigste Wert 0,4 und der höchste 20,0.

Die Witterung in Marburg 1932—1934.

Die Luftkörper.

Sie stellen, wie Jacobs[21]) es so treffend ausdrückt, „gewissermaßen nur die Fußspuren über uns hinwegschreitender Gebilde höherer Art" dar!

Auf diese Gebilde machte in medizinischer Hinsicht als erster de Rudder[1]) aufmerksam, der bereits darauf hinwies, wie wichtig es ist, die einzelnen Elemente unter gemeinsamen Gesichtpunkten zusammenzufassen. Möglich war ihm diese Erkenntnis nur, indem ihm eine andere Lehre zu Hilfe kam, um deren Einführung in die medizinische Meteorologie F. Linke[22]) sich bemühte, die Lehre von den Luftkörpern (Bjerknes).

Wir verstehen darunter Luftmassen, die aus anderen Klimagebieten kommen, in gewisser Form ihre Eigenschaften beibehalten haben und uns das Klima jener Gegend schaffen. Wechselt also ein Luftkörper, so findet auch eine Änderung der einzelnen Elemente statt, und diese, als seine Gesamtheit betrachtet, sind es, die seine biologischen Wirkungen ausmachen. Unter den Eigenschaften solcher Luftmassen, die für den Organismus ganz besonders wichtig sind, nennen wir die Ionen, die Kerne, überhaupt das Aerosol (Flach und Köhler[23])), deren physiologische Wirkungen bereits untersucht worden sind. (Dessauer, Janitzky, Happel, Straßburger, Egloff.)

Da sich die Luftkörper nach Herkunft und Alter unterscheiden, haben sie ganz verschiedene physikalische Eigenschaften. Vergleicht man z. B. einen PC = (polarcontinentalen) mit einem TM = (tropisch-maritimen) Luftkörper, so ergibt sich nach de Rudder: Die Polarluft ist kälter, als ihre Unterlage, weist einen spärlichen Gehalt an kleinen Kernen auf, ist relativ trocken und durchsichtig und stark durchlässig für ultraviolettes Licht, und zwar das kurzwellige, und auch in hohem Maße durchlässig für Wärmestrahlung, ohne diese nennenswert zu absorbieren (diatherman), sie hat einen geringen Ionengehalt und ist schwach elektrisch geladen. — Die Tropikluft dagegen ist warm, hat einen reichlichen Gehalt an größeren Kernen, ist stark opak, relativ feucht, schlechter durchlässig für Wärmestrah-

lung, nur schwach durchlässig für kurzwellige U. V.-Strahlen, hat einen starken Ionengehalt und ist stark elektrisch geladen.

Die Luftkörperhäufigkeit von 1933.

Welcher Art die Luftkörper sind, die in den einzelnen Klimaprovinzen Deutschlands erwartet werden, ist ganz verschieden. Auch wechselt die Luftkörperhäufigkeit von Jahr zu Jahr erheblich. Erst nach einer Reihe von Jahren wird es möglich sein, zur Auswertung der gemachten Beobachtungen zu gelangen.

E. Dinies[24]) hat die Luftkörperhäufigkeit für das meinen Untersuchungen zugrundeliegende Jahr 1933 für 11 Großstädte aus allen Gegenden Deutschlands zusammengestellt und findet, daß dieses Jahr den früheren gegenüber eine typische Abweichung zeigt, nämlich, ein relativ häufiges Vorkommen von polar-continentalen und continentalen Luftkörpern, auf Kosten der polaren, maritimen und polar-maritimen. Unsere Tabelle für Marburg für das gleiche Jahr (Tabelle 11) gehört in der Aufstellung von Dinies hinter Frankfurt eingeordnet und bestätigt auch, was für die anderen Städte in Bezug auf die Luftkörperhäufigkeit gesagt wurde. Im Jahre 1933 wurden in Marburg 60 C-Luftkörper verzeichnet, 13mal ist PC-Luft notiert, während P-Luft 25mal, M-Luft 102mal und PM-Luft 59mal über unser Gebiet hinwegströmte. Allein im März 1933 sind 10 Tage reiner C-Luft festgestellt, die seinen großen Strahlungsreichtum — wie wir weiter unten sehen werden — bedingen.

Tabelle 11.

Luftkörperhäufigkeit in Marburg im Jahr 1933 nach Dinies

Luftkörper	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
P	—	4	—	4	2	1	—	—	3	3	—	8	25
PC	8	2	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	13
C	6	3	10	4	5	8	5	9	5	—	1	4	60
TC	—	—	—	—	2	2	—	2	3	—	—	—	9
T	—	—	—	—	3	—	1	—	—	—	—	—	4
TM	—	3	4	2	—	1	6	—	1	8	1	—	26
M	8	3	5	11	8	14	9	15	9	7	7	6	102
PM	2	6	3	4	9	2	6	3	4	7	8	5	59
J	1	2	3	5	1	2	1	1	1	2	3	1	23
X	6	5	4	—	—	—	3	1	4	4	10	7	44

Dinies hat die Abweichung der Luftkörperhäufigkeit 1933 von der mittleren jährlichen Luftkörperhäufigkeit (1929 bis 1933) in Prozenten berechnet und findet für Frankfurt a. M. für PC = + 2,2; für C = + 0,9; dagegen für P = — 0,8; für M = — 4,3; für PM = — 2,6.

Wichtiger aber noch als festzustellen welcher Art die Luftkörper sind und wie ihre quantitative Verteilung in den einzelnen Jahren sich ändert, ist, zu zeigen, welche Wirkungen im Wettergeschehen ihnen durch ihr Vorhandensein und Weitererziehen zukommt.

Die Unstetigkeitsschichten.

De Rudder[1]) weist an zahlreichen Beispielen nach, wie es garnicht beim Vorhandensein der einzelnen Luftkörper, sondern vielmehr gerade an den Grenzschichten, mit denen zwei Luftkörper aneinanderstoßen, zur Krankheitsauslösung kommt. Aber auch beim Durchgang kleiner Zyklonen, mit der Warmfront an der Vorder- und der Kalt-, oder Böenfront an der Rückseite, zeigt sich immer wieder, daß hauptsächlich am Ende bei P-Luft-Einbruch, aber auch bei Beginn der Depression der Wetterumschwung deutlich in die Erscheinung tritt. Selbst wenn die Zyklone occludiert ist, d. h.: wenn sie durch sie unterströmende Kaltluftmassen vom Erdboden abgehoben ist und die einzelnen meteorologischen Elemente durch Veränderungen fast garnicht ansprechen, werden Einwirkungen auf Lebewesen beobachtet. Ebenso ist es auch bei Staffelung von Luftmassen, wenn gealterte, die an einem Orte liegen, durch frische von derselben Art ersetzt werden. Immer bilden sich diese „Unstetigkeitsschichten", die natürlich nicht eine dünne Ebene darstellen, sondern selbst von gewisser Dicke sind. Flach[23]) weist darauf hin, daß es innerhalb dieser Grenzen nun wieder auf den vertikalen Aufbau der Luftschichten ankommt, durch deren gegenseitiges Auf- und Abgleiten, Unterschiede „im Elektrizitätshaushalt der Atmosphäre" (Israel[25])) auftreten.

Die grundlegenden Untersuchungen von Linke und Dinies zeigen die Abhängigkeit sämtlicher meteorologischer Einzelelemente von der Zusammensetzung der Luftmassen an, die jeweils über dem Beobachtungsort lagern. Bei vergleichenden Untersuchungen über die Abkühlungsgröße an verschiedenen Plätzen in Marburg fand Jusatz[26]) die Abhängigkeit auch der mit dem Hill'schen Instrument gemessenen Katawerte von dem jeweils herrschen-

den Luftkörper. — Friedrichs[27]) konnte bei einem Vergleich der strahlungsklimatischen Verhältnisse von Wyk und dem Taunus den Einfluß der verschiedenen Luftmassen auf Trübungsfaktor und Strahlungsintensität nachweisen.

Vom bioklimatischen Standpunkt erscheint die Abhängigkeit der Strahlungsverhältnisse von den Luftmassen besonders bedeutungsvoll. Ich habe daher die von 1932—1934 gemessenen Werte der Sonnenscheindauer, Gesamtstrahlung, ultravioletten Strahlung und Ortshelligkeit unter diesen bioklimatischen Gesichtpunkten zusammengestellt.

Die Luftkörper und Licht und Strahlung.

Die Strahlung der Sonne ist als konstant zu betrachten. Diejenige Veränderlichkeit in der Strahlung, die auf den Menschen am sinnfälligsten wirkt, wird erst fast unmittelbar am Wirkungspunkt der Strahlung, nämlich im letzten Teil der Troposphäre vor sich gehen. Hier sind es die dauernden Verschiebungen der Luftmassen mit verschiedener optischer Dichte und Wolkenbildung, die Intensität und Qualität der Strahlung verändern.

Eine zusammenhängende Wolkendecke z. B. kann die mit dem Campbell-Stokes'schen Instrument gemessene Sonnenstrahlung vollkommen abschirmen. Sie wird die Intensität des U. V. auf einen Bruchteil herabsetzen. Die auf eine horizontale Fläche einfallende Gesamtstrahlung des Himmelsgewölbes wird ebenfalls vermindert werden. (Tabelle 12).

Objektiv wahrnehmbare, biologische Einwirkungen eines solchen strahlenarmen Tages auf Pflanze, Tier und Mensch sind noch nicht erbracht, lediglich sind die psychischen Wirkungen bekannt. (Hellpach[28]); Rousselot[7]). Es ist mehrfach versucht worden, die Lichtschwächung hierfür verantwortlich zu machen. Wenn eine langdauernde Periode eintritt, in der die Einstrahlung auf die Erde durch den Trübungsgrad der Troposphäre (8—11 km) auf ein Minimum herabgesetzt ist, so ist die Annahme nicht unberechtigt, daß auch biologische Veränderungen als Folge auftreten können. Diese Vermutung hat um so mehr Berechtigung, nachgeprüft zu werden, als ja bekannt ist, daß die auf die Erde einfallende Strahlung einem Jahreszyklus unterworfen ist, dem biologische Prozesse parallel laufen. Von medizinischer Seite ist versucht worden, den Einfluß

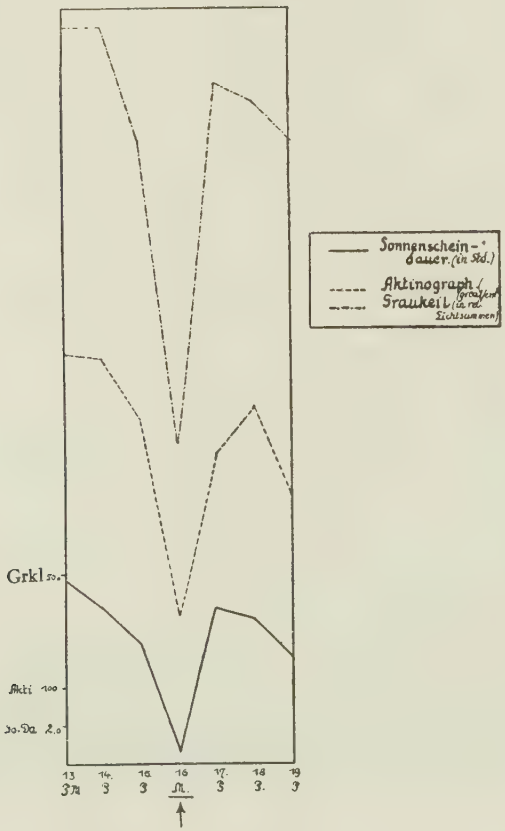
dieses Jahresganges der Strahlung auf Krankheit und Tod nachzuweisen. de Rudder[1]), Gundel[29]), Hutter u. a. m.)

Die Ergebnisse über Klimawirkungen, besonders Strahlenwirkungen auf den Menschen, sind ausgegangen von der Hochgebirgsphysiologie von Dorno's Schule. Erst viel später hat man sich auch im Mittelgebirge (Friedrichroda) und in der Tiefebene (Potsdam, Aachen) mit diesen Problemen beschäftigt. „Die Strahlentherapie und ihre Erfolge gaben erst, da man mit ihr ähnliche Effekte erzielte, einen starken Anstoß für die Balneo-Klimatologie" (Häberlin[30])).

Tabelle 12.

Beispiel für die Einwirkung eines plötzlichen Luftkörperwechsels auf die Strahlung.

13. bis 19. April 1933.



Luftkörper und Licht- und Strahlungsverhältnisse in Marburg 1932—1934.

Die Einwirkung der Luftkörper auf Licht und Strahlung und ihre Fähigkeit, Helligkeit und Strahlungsintensität für kurze oder lange Zeit zu verstärken oder abzuschwächen, sind deutlich auch an den in Marburg gewonnenen Strahlenmessungen zu erkennen:

Ob es sich nun um die Sonnenscheindauer, um die Gesamt- oder die Ultraviolettstrahlung handelt, immer wieder erkennen wir (Tabelle 1 bis 6) ein plötzliches Emporschnellen der Kurven im Frühjahr. März, April oder Mai, das sind die drei Monate, in denen Licht und Strahlung ihren Frühjahrsgipfel erreichen, während Spätherbst und Winter strahlenarm sind. Das hängt natürlicherweise mit dem Stand der Sonne und der Länge der Tage zusammen, einen wesentlichen Einfluß haben dabei aber auch die Luftkörper. — Auch die Wolken bilden oder zerstreuen sich je nach der Art des Luftkörpers, der gerade ein bestimmtes Gebiet zu überwandern beginnt. Und so sind auch auf diesem Wege die Luftkörper imstande, sowohl die sichtbaren, als auch die unsichtbaren Strahlen unter Umständen bis auf ein Minimum abzuschwächen, während sie andererseits durch bestimmte Wolkenarten die diffuse Strahlung nicht unbeträchtlich erhöhen können. Anders Angström sagt darüber: „Die Wolkendecke schließt verhältnismäßig mehr von der totalen, als von der hellen Strahlung aus, oder, wie man es auch ausdrücken kann, die Strahlung von dem bewölkten Himmel her ist verhältnismäßig reicher an sichtbaren Strahlen, als die Einstrahlung bei klarem Himmel." —

Da aber zwei Faktoren: die Trübung der Atmosphäre und eben die Bewölkung eine ganz ausschlaggebende Rolle beim Zustandekommen der relativen Lichtwerte spielen, ist es nötig, die Wechselbeziehungen zwischen Luftkörper und Ortshelligkeit, die ja als eine der Strahlungskomponenten auf diesem Wege auch abhängig ist von der Verschiedenartigkeit der Luftmassen, etwas genauer zu untersuchen:

Dorno[31]) hat in seiner Studie über Agra von lichtraubenden, lichtvermehrenden und mittelhellen Wolken gesprochen und weist für Agra und Davos unterschiedlich nach, wieviel vom Verlust der Helligkeit durch Abschirmung der direkten Sonne, durch Wolkenreflex und -trans-

parenz wieder einkommt. Das gilt, wenn auch nicht so ausgesprochen, auch für das Tiefland. Unter den lichtraubenden Wolken können wir mit Flach und Köhler, Cumulo-Nimbus = die Böen- oder Gewitterwolke, Nimbus = die gewöhnliche Regenwolke, Alto-Nimbus = die hohe, gleichförmige Schichtregenwolke, und Stratus = die gleichmäßige, tiefe Schichtwolke, die auf die Erde gelagert, den Nebel bildet, rechnen. Während als lichtspendende, Alto-Stratus = die hohe Schichtwolke, Cumulus = die gewöhnliche Haufenwolke, Strato-Cumulus = die unregelmäßige Haufenschichtwolke und Alto-Cumulus = die hohe Haufenwolke zu nennen sind.

Die Atmosphäre ist in ihren unteren Schichten, in denen sich die biologischen Vorgänge abspielen, bekanntlich anzusehen als ein kolloidales System (Schmauß, Wigand), bestehend aus Luft, d. h. einem Gasgemisch als Lösungsmittel und einem örtlich und zeitlich stark verschiedenen Gehalt an festen und flüssigen Suspensionen verschiedenster Größe (Israel[25]). Die Dichte der Atmosphäre, die kolloidale Phase des atmosphärischen Aerosols, bestehend aus Teilchen molekularer Größenordnung, bis zur Größe der Nebel- und Wolkenelemente heran (Israel), übt nun einen ganz außerordentlichen Einfluß auf die Ortshelligkeit aus. Je nachdem, ob sie sich aus elektrisch geladenen Ionen, ungeladenen hygroskopischen Kernen oder nicht hygroskopischem Staub zusammensetzt, und wie dicht diese Suspensionen aneinanderliegen, kann sie — ebenso wie die Wolken — die relativen Lichtsummen vermehren oder stark abschwächen. Die vom gesamten Himmelsgewölbe kommende, diffuse Strahlung entsteht nämlich in der Hauptsache erst durch Zerstreuung bezw. Reflexion an den in der Atmosphäre enthaltenen Trübungselementen. Auf die Erde gelangt, wird ein gewisser Teil mit den direkten Sonnenstrahlen durch Bodengestaltung und Bodenbeschaffenheit wieder reflektiert, geht also in die Atmosphäre zurück, um hier erneut reflektiert zu werden usw. Aus dem Zusammenwirken der diffusen Reflexion von Atmosphäre und Erdoberfläche resultiert so eine Verstärkung der ursprünglich erdwärts gehenden Lichtstrahlung, deren Betrag vom Zustand der Atmosphäre wie von der Beschaffenheit der Erdoberfläche abhängt. Allerdings kommt dies nicht für Industriezentren oder industrielle Gebiete in Frage, wie W. Amelung und H. Landsberg[32]) betonen und auf ihren Meß-

fahrten zwischen dem Taunus-Observatorium und Frankfurt a. M. nachweisen konnten. Denn den „industriellen Keimen", auf deren hygienische Bedeutung schon Schmauß, Wigand und Lameyer hinwiesen, mißt man nicht nur einen direkten schädigenden Einfluß bei (Abgase, Verbrennungsprodukte), sondern hat auch gefunden, daß diese das Licht weitgehend schwächen, so daß selbst den nur Anthracitkohle zu Feuerungszwecken verwendenden amerikanischen Städten, z. B. Washington, bei mäßig niedriger Sonne nur 14 % der einfallenden Strahlung verbleiben (Dorno[33])). J. Pfaff[19]) bestätigt dies auch für die Messungen mit Aktinographen, die er in Saarbrücken im rauchfreien Osten und im Westen in der Nähe einer Hütte aufstellte. Während Sonntags, wenn die Arbeit ruhte, beide Kurven gleichmäßige Bogen im Tagesverlauf an wolkenlosen Tagen darstellten, zeigt Alltags die Kurve des im Westen stationierten Apparates zahlreiche Zacken, woraus man erkennt, daß der Rauch auch bei klarem, sonnigem Wetter dem Großstädter viel Strahlungsenergie vorenthält. Da in Marburg keine Industrie mit starker Rauchentwicklung vorhanden ist und die Kurven nur an bewölkten Tagen Zacken zeigen, können wir feststellen, daß lichtschwächender Raucheinfluß bei uns hier nicht in Frage kommt. Quantität und Qualität der in der Luft schwebenden Stoffe und ihr Dispersionsgrad bestimmen also die Reinheit und die Durchlässigkeit, kurz den Trübungszustand der Atmosphäre. (O. Hoelper[12]).)

Ein Beispiel für die starke reflektierende Wirkung der Wolken können uns die Tage vom 3. bis 6. April geben: Am 3. April und 4. April war der Himmel wolkenlos. Der Graukeil zeigt an jedem der beiden Tage die Summe von 155. Am 5. und 6. treten Wolken auf, aber nur ganz gering. Am 5. ist mittags $= 1^0$ und am 6. morgens $= 1^0$ verzeichnet. Und doch ist deren Reflexion so stark, daß der Graukeil über 180 am 6., auf 195 am 7. emporsteigt.

Wir können auch die Einwirkung des Nebels erkennen, an den Tagen vom 6. und 7. September 1932. Obwohl am 7. eine geschlossene, dichte Wolkendecke vorlag, im Gegensatz zum 6., an dem mittags $= 9^1$ verzeichnet ist; obwohl am 7. morgens Schnee fiel und Nebel vorhanden war, zeigt der Graukeil doch am 6. nur 31, am 7. aber 41.

Neben Staub, Ruß und Wassertröpfchen gehören ja auch Dunst, Nebel und Wolken zu der kolloidalen Phase

des atmosphärischen Aerosols, denn sie sind ja nichts anderes, als die verschieden großen Suspensionen in derselben, die das Licht reflektieren und so, selbst an Tagen, die für das Auge dunkel erscheinen, den Graukeil ansteigen lassen.

Der biologische Frühling in Marburg 1933.

Der Grund für das unregelmäßige, sprunghafte Zunehmen von Licht und Strahlung im Frühjahr darf also nirgends anders gesucht werden, als in der Modifikation des Wetters durch die Luftkörper. Wäre der Himmel ständig wolkenlos, so würde der Frühjahrsanstieg des Lichtes eine gleichmäßige, dem Stand der Sonne und der Länge der Tage entsprechende, regelmäßige Kurve darstellen; die Luftkörper aber sind es jedoch, die in Gestalt von Westluft durch dunkele, trübe Perioden die Helligkeit auf ein Minimum verringern, um plötzlich dann in kürzester Frist mittels PC-Luft eine strahlenreiche Zeit von mehreren Tagen folgen zu lassen. Auf diese Weise entsteht in Wirklichkeit keine Kurve, sondern die strahlenreichen Zeiten heben sich deutlich als Stufen — als „Terrassen" — aus dem Winterdunkel hervor. Daß wirklich die Luftkörper hierfür verantwortlich zu machen sind, zeigen noch besser als die bisher angeführten Strahlungsmeßergebnisse, die Unterschiede des Winters und des beginnenden Frühjahrs 1933 und 1934.

Ein Blick auf die Tabelle vom Winter und beginnenden Frühjahr 1932/33 (Tabelle 13) zeigt uns diesen Einfluß weit deutlicher, als ihn einzelne Instrumente durch ihre Messungen zu registrieren vermögen. Hier erkennen wir die scharfen Gegensätze zwischen PC- und M-Luft und haben ihre meteorologischen Wirkungen auf alle Elemente zu gleicher Zeit vor Augen; hier sehen wir die Abhängigkeit der Luft- und Bodentemperaturen von der Zusammensetzung der darüber lagernden Luftmassen; und hier fällt uns besonders auf, wie stark die an einem bestimmten Ort gemessene Strahlung durch länger anhaltende Perioden dichter, trüber und feuchter Luftmassen abgeschwächt werden kann.

Gleich zu Beginn des Winters 1932/33 (Tabelle 13) liegen 30 Tage lang M-Luftmassen über unserem Gebiet, die unter verhältnismäßig warmer Lufttemperatur um 0 Grad herum, mit fast täglich völlig bewölktem Himmel, mit

Regen, Schnee und Nebel und mäßigem SW-Wind, eine Periode größester Feuchtigkeit und Dunkelheit darstellen, während welcher fast sämtliche Aktinographenwerte unter 10 % des höchsten überhaupt in diesem Jahre, im Juli gemessenen liegen. Ein einziger herausfallender Tag wie der 13. 1., kann mit seiner etwas erhöhten Strahlung und seiner um 5 Grad gesunkenen Temperatur selbst als mittlerer von 3 C-Tagen den Wettercharakter nur für kurze Zeit durchbrechen, nicht aber abändern.

Zum ersten Male erfolgt dann ein völliger Wechsel des bisher allgemein durch Westluftmassen bestimmten Marburger strahlenarmen Winterwetters. Der Einbruch ausgesprochener PC-Luft mit N-Wind (5 Sekundenmeter), tiefen Temperaturen (— 14 Grad) und mit großer Tagesschwankung führt bei klarem Himmel zu erhöhtem Strahleneinfall. In diesen 8 Tagen wurden insgesamt 1459,60 gcal/cm² gemessen, gegenüber 1476,55 gcal/cm² in den 30 Tagen vorher vorhandener Westluft.

Nach dieser Unterbrechung folgt wieder M-Luft, die entsprechend der zunehmenden Länge der Tage etwas mehr Strahlungseinfall aufweist, jedoch im Mittel noch nicht an 10 % der höchsten gemessenen heranreicht.

Erst mit Polarluftmassen, die vom 11.—26. Februar über Marburg hinwegziehen, kommt es zu einer starken Zunahme der Gesamtstrahlung (Aktinographenwerte = 208 im Mittel.) — An zwei Tagen (16. und 20. Februar) mit reiner, sehr kalter und durchsichtiger P-Luft erreicht die Strahlung sogar über 60 % des höchsten Tageswertes im Juli.

In der Folgezeit werden Licht und Strahlung noch zweimal durch M-Luftmassen vorübergehend kurz abgeschwächt. Niemals jedoch erreicht der Aktinograph wieder so niedrige Werte, wie zuvor, was durch den bereits etwas höheren Stand der Sonne und die Länge der Tage bedingt ist. Abgesehen von diesen beiden dunkelen, regenreichen und auch sehr warmen Perioden, bewirkt C-Einfluß, daß Licht und Strahlung die Höchstwerte bereits Ende März erreichen. Zuerst sind es nur wenige, aber stark ausgeprägte Strahlungstage mit NE-Wind, großen Schwankungen vom Maximum zum Minimum, langer täglicher Sonnenscheindauer und Aktinographenzahlen um 368. — Im Anschluß hieran folgen 6 Tage, Mitte März, die, gleichfalls durch C-Luftmassen hervorgerufen, in ihren

Eigenschaften durchaus der vorangegangenen Strahlungsperiode gleichen. Auch hier zeigen sich die großen Gegensätze der Temperaturen, nur liegen sie jetzt schon häufig bis 15 Grad über 0. Die Einwirkung der Sonnenenergie, die mit täglich über 400 gcal/cm² registriert wurde, kommt besonders in einer erstmaligen Erwärmung der oberen Bodenschichten bis zu 50 cm Tiefe, zum Ausdruck. — Endlich hat die C-Luft am Ende März den letzten großen Anstieg im Gefolge. An keinem Tage liegen die Temperaturen mehr unter 0, die Maxima und Minima liegen um 20 Grad auseinander, der Wind kommt von Norden, der Himmel ist wolkenlos, die Sonne scheint täglich 10 Stunden, die Erdbodentemperaturen steigen weiter, und die Aktinographenzahlen haben mit 570 fast 100 % des Höchstwertes vom Juli erreicht.

Vergleicht man die beiden Aktinographenwerte vom 10. Januar (Tages-Länge = 7 St., 59 Min.) und 27. März (Tages-Länge = 12 St., 36 Minuten), bei welch ersterem M- und letzterem C-Luft vorhanden war, mit 10 und 580 gcal/cm², Tage, die nur etwas über 2 Monate auseinander liegen, so fällt der gewaltige Unterschied an Licht und Strahlung in jeder der beiden angeführten Perioden auf. Man ist leicht geneigt, diesen Anstieg mit dem Höhersteigen der Sonne in Verbindung zu bringen, was bis zu einem gewissen Grade auch zutrifft, niemals aber würden schon Ende März die Stralungswerte im Mittel 100 % betragen können, wenn nicht die Luftkörper zu wiederholten Malen die Gesamtwetterlage so modifiziert hätten, daß Licht und Strahlung in so hohem Maße die Erdoberfläche erreichen konnten. Dadurch aber, daß eben nicht beständig dieselben Luftmassen über einem Gebiet lagern, sondern je nach der Windrichtung bald mehr PC-, bald mehr M-Einfluß sich geltend macht, ist es verständlich, daß die Zunahme von Licht und Strahlung im Frühjahr nicht in einer kontinuierlich-steigenden Kurve sich ausdrückt, sondern — durch von Zeit zu Zeit immer wieder dazwischen fallende Abschwächungen unterbrochen — stufen- oder „terrassen"-förmig vor sich geht, und daß die Unterschiede in der Strahlung — in Aktinographenzahlen ausgedrückt — je nach der Verschiedenartigkeit und zeitlichen Distanz der Luftkörper außerordentlich groß sein können. Es muß angenommen werden, daß Licht und Strahlung gerade dadurch, daß sie nicht ständig allmählich zunehmen, sondern in kürzeren oder längeren Abständen, kürzere oder längere

Zeit mit verhältnismäßig starker Energie wirken, also durch diesen wiederholten Reiz, der wie ein plötzlicher Stoß wirkt, zugleich mit großen Ionenschwankungen, denen Temperatur-, Barometer-, Feuchtigkeitsschwankungen, überhaupt Wechsel aller meteorologischen Elemente parallel gehen, ihre ganze biologische Wirkung zu entfalten vermögen und somit auf Pflanze, Tier und Mensch Einfluß gewinnen.

Der biologische Frühling in Marburg 1934.

Einen ganz anderen Anblick bietet Winter und Frühjahr 1933/34. Zwar beginnen sie ebenso wie im Vorjahre mit einer 30 Tage langen, dunkelen Periode, die vorwiegend unter M-Einfluß zustande kommt, und in der das Mittel für die Aktinographenzahlen noch tiefer liegt als 1932/33, nämlich bei 30,0. Im vorigen Minter jedoch wurde dann diese Periode deutlich unterbrochen durch 9 Tage, während welcher reine C- und PC-Luft herrschte und insgesamt eine Strahlungsmenge von 1459,60 gcal/cm² gemessen wurde, während in diesem Jahre zwar auch P-Luft zu uns vordringt, sich aber immer nur an ganz vereinzelten Tagen rein durchsetzt, im allgemeinen aber durch eine Mischung mit der vorhandenen M-Luft auch weiterhin eine warme, strahlenarme Zeit zur Folge hat. Beginnen aber nun im Jahre 1933 unter P- oder C-Luft, Licht und Strahlung in stufenweisen Terrassen aufzusteigen, die immer wieder ganze Gruppen von durchsichtigen, strahlungsreichen Tagen darstellen, so ist 1934 von einer solchen Gruppenbildung nichts zu erkennen. Im ganzen Februar und März ist es außerordentlich warm, die Temperatur-Gegensätze sind gering und unter M- und TM-Luft steigt Licht und Strahlung nur so viel an, wie es durch das Höhersteigen der Sonne zwangsläufig erfolgen muß. Erst am 27. und 30. März und daran anschließend an sieben weiteren Tagen im April kommt reine C-Luft. Unter ihrem Einfluß steigen nun die Aktinographenzahlen stark an und erreichen mit 540,0 im Mittel fast 100 % der höchsten im Juli gemessenen. Hier stimmen also die Strahlungsperioden in beiden Jahren überein, nur beginnt die C-Luft im Jahre 1934 um eine volle Woche später zu wirken, als 1933. Da nie länger anhaltende, starke Fröste die langsam zunehmende Wärme unterbrechen, zeigen auch die Erdbodentemperaturen 1934 einen kontinuier-

lichen, allmählichen Anstieg, während 1933 plötzlich erst Mitte März die Boden-Erwärmung beginnt.

Würde man auch hier einen sehr dunkelen Tag aus dem Januar, mit 6,0 und den hellsten, den 5 .April mit 598,0 gcal/cm ^{2} vergleichen, so hätte man zwar noch etwas größere Gegensätze, als sich beim selben Vergleich für 1933 ergaben. Erreichten aber Licht und Strahlung ihre hohen Werte am Ende März 1933 in terrassenförmigem Anstieg, der bedingt war, durch die infolge Luftkörperwechsels hervorgerufenen Modifikationen der Gesamtwetterlage, so ist von einem solchen unsteten Beginn 1934 nicht die Rede. Abgesehen von einzelnen Tagen, herrscht die ganzen 3½ Monate Westluft vor und läßt strahlenreiches Wetter nicht aufkommen. Erst Anfang April vermag sich die C-Luft dann durchzusetzen, und sofort sehen wir einen großen Anstieg der Aktinographenzahlen, von 320 auf 540.

Es ist somit klargelegt, daß die Gebilde höherer Art — die Luftkörper — einen gewaltigen Einfluß auf Licht und Strahlung ausüben.

Der Einfluß von Klima und Witterung auf die menschliche Gesundheit.

Nachdem, trotz eingehender Forschung, eine direkte Wirkung der Luftkörper auf die Menschen noch nicht beobachtet werden konnte (de Rudder, Flach, Hoelper, Israel), hat man sich frei gemacht von der zuerst ganz zwangsläufig aus dieser Anschauung entstandenen Vorstellung, daß es die Luftkörper selbst seien, die auf Gesundheit und Krankheit der unter ihrem Einfluß stehenden Menschen unmittelbar einwirkten. Vielmehr wirken sie nur mittelbar, wie de Rudder[1]) nachweisen konnte, indem er das Wettergeschehen begrenzter Zeiträume in Beziehung zum Auftreten bestimmter Erkrankungen, besonders zum Kehlkopfcroup, zur Diphtherie und den Masern setzte. Da erwies es sich immer wieder, daß, wenn eine Unstetigkeitsschicht durchzog, wenn also ein Luftkörperwechsel stattfand, Krankheitsfälle gehäuft auftraten. So kam er zu dem Schluß, daß der Luftkörper selbst nicht wirkt, daß aber die Fronten bei ihrem Durchgang physiologische und pathologische Wirkungen auszuüben in der Lage sein müssen.

Gehen die Fronten gehäuft und sehr rasch durch — und beides spielt eine große Rolle —, so schieben sich die Einzelerkrankungsfälle zu kleineren und größeren Gruppen zusammen; ist endlich die Zwischenzeit zwischen zwei Luftkörpern ganz kurz, so entsteht eine Gruppenmischung. Die Gesamtheit dieser Betrachtungen führt de Rudder zu seiner Theorie von der Coincidenz bestimmter Erkrankungen mit der Wetterlage. Alle diese meteorotropen Erkrankungen zeigen einen Winter-Frühjahrsgipfel, und so spricht de Rudder vom biologischen Frühling und, wie es möglich ist, daß diese Wetterkrankheiten auch zu Saisonkrankheiten werden; wenn nämlich in Bezug auf Zahl- oder Wirkungsstärke der über unser Gebiet ziehenden Unstetigkeitsschichten sich ebenfalls Winter- und Frühjahrsgipfel nachweisen lassen, die dann durch Summation der Reize wirken.

Daraus folgt aber, daß bei bioklimatischen Untersuchungen es nicht nur wichtig ist, längere Perioden, wie Jahre und Monate, in Bezug auf das durch die Luftkörper geformte Wetter, einer Betrachtung zu unterziehen, sondern sein Augenmerk auch wesentlich auf die Vorgänge an einzelnen Tagen, oder Gruppen von Tagen zu richten. Denn es ist sehr häufig, daß ein Luftkörperwechsel sich in kürzester Zeit von nur einer halben Stunde abspielt, und der Luftkörper auch nur kurze Zeit (Stunden) am Orte verweilt. Dieser Vorgang hat dann auf das Klima des Monats gar keinen Einfluß, jedoch außerordentlichen auf die örtliche Witterung an diesem Tage. Auch Flach betont ja, daß, wenn auch die Makroklimatologie der Meere und Festländer stets unentbehrlich sein wird, sich doch insbesondere in der Landschaftsklimatologie die meteorologische Typisierung durchzusetzen beginnt. Erst mit dem Begriff „Luftkörper,' — so sagt er weiter — hat man einen wirklichen Überblick über das Klima eines Ortes und Zeitraumes bekommen und die Darstellung der tageszeitlichen Verteilung die bioklimatisch wichtigen Elemente bringt erst die wahren Vorteile für rein klimatologische Fragen in der Heilklimatik (Flach[34])).

Daß die bioklimatischen Probleme bereits praktisch angegangen werden, beweist die Errichtung einer staatlichen Forschungsabteilung für Kurortwissenschaft und medizinische Klimatologie beim Hygienischen Institut der Universität Marburg, über deren Aufgaben und Wirkungsweise W. Pfannenstiel[58]) ausführlich berichtet.

Es kann nicht unerwähnt bleiben, daß, auf Grund des an dieser Forschungsstelle ausgearbeiteten, wissenschaftlichen Materials und der dort zusammengestellten praktischen Beobachtungsergebnisse, es dem Bunde deutscher Verkehrsverbände und Bäder möglich war, die Stadt Marburg als Klima-Kurort anzuerkennen und sie als solchen in dem Verzeichnis der deutschen Kurorte künftighin zu führen. Der klimatisch günstigste Teil der Stadt, das Gebiet an den Südabhängen des Ortenbergs, wurde somit zum Kurviertel erklärt. Auch aus der vorliegenden Arbeit mag entnommen werden, wie richtig und dankenswert der Entschluß des Bundes deutscher Verkehrsverbände und Bäder war, denn wenn auch die Wintermonate mit ihrer Witterungskonstellation: hohe Feuchtigkeit, viel Nebel und großes biologisches Dunkel, ungünstig auf die hier wohnenden Menschen ein-

wirken, so stellen dagegen doch die Sommermonate in Marburg eine Zeit dar, die durch ihren großen Strahlungsreichtum, mit einem hohen Gehalt an ultraviolettem Lichte, dem angenehmen Gegensatz zwischen warmen Tages- und kühlen Abendstunden, sowie der stets sauerstoffreichen Luft infolge ausgedehnter Waldungen, zu klimatischen Kuren verschiedenster Art, sicherlich sehr geeignet ist! —

Bereits im Jahre 1831 hatte der Arzt Meyer angedeutet, daß man in Zukunft vor einer Operation oder einem Krankenbesuch das Wetterglas anschauen würde, und der Zeitpunkt einer Behandlung hinge dann weniger von dem freien Willen des Arztes, als vielmehr davon ab, ob der Patient im Hinblick auf die Wetterkonstellation in diesem Augenblick geeignet sei oder nicht.

Wenn P. Rousselᵀ) aus dem großen Komplex „Wetter", allein für das Sonnenlicht, in seiner Arbeit über Heliotherapie der Lungen- und Pleuratuberkulose, eine umfassende Darstellung gibt und bactericide, antitoxische, sensibilisierende, therapeutische und physiologische Wirksamkeit unterscheidet, so wird auch — darf man annehmen — auf hochentwickelte, komplizierte Organismen, wie den Menschen, der Durchzug von Unstetigkeitsschichten und die damit verbundene Modifikation der Gesamtwetterlage einen nicht zu unterschätzenden Einfluß haben. Und wenn man die Abhängigkeit Gesunder von gewissen Wetterveränderungen schon lange kannte, so kommt neben anderen eben de Rudder das Verdienst zu, ihre Wirkungen als krankheitsauslösende Ursache erforscht und beschrieben zu haben.

Der Witterungseinfluß auf den gesunden und kranken Menschen.

Meteoropathologische Betrachtung der Zivilisationsseuchen in Marburg 1932—1934.

Der Witterungseinfluß auf die Diphteriehäufigkeit.

Als eine der weitverbreitetsten Zivilisationsseuchen bespricht de Rudder[35]) die Zusammenhänge zwischen Diphtherie und Saison- und Klimaeinflüssen ausführlich. Als primäre Faktoren für das Vorkommen einer Infektionskrankheit überhaupt nennt er:

1. Die Gegenwart von Erregern entsprechender Infektiosität und Virulenz.
2. Die Übertragungsmöglichkeiten.
3. Empfängliche Gewebe, bezw. empfängliche Individuen.

Die Diphtherie ist eine Zivilisationsseuche mit echter Saisonbevorzugung. Für die Jahre 1920 bis 1929 zeigt de Rudder nämlich an Hand einer Kurve der monatlich gemeldeten Diphtheriefälle in den Vereinigten Staaten, mit welch erstaunlicher Präzision diese Saisonschwankung in jedem Jahre wiederkehrt. Auch M. Gundel[29]) spricht von einem jahreszeitlichen Verhalten der Diphtherie. Behrens, Jochmann, Lade, Benda und besonders auch Ochsenius beschäftigten sich mit dem Einfluß des Wetters auf die Diphtherie-Erkrankung.

De Rudder aber untersucht nun zunächst, ob es möglich ist, den Saisongipfel der Diphtherie durch die vorgenannten drei Punkte zu erklären.

Er glaubt aber, den Wintergipfel dieser Seuche aus Änderung der Kontaktverhältnisse der Menschen im Winter gegenüber dem Sommer nicht befriedigend ableiten zu können, denn die Winterklausur führt ja nicht einmal bei den hochpathogenen Masern zu gesetzmäßigen, jährlichen Wintergipfeln, und also erst recht nicht bei einer Krankheit mit geringerer Pathogenität. Die Änderung der Kontaktverhältnisse kann auch garnicht von durchgreifendem Einfluß sein, wie die geringe Einwirkung der Einschulung von Kindern immer wieder bewies, während dies für die Masern einen nicht unwesentlichen Faktor darstellt.

Es bleiben also die beiden anderen Möglichkeiten: Entweder ändert sich der Erreger, oder es ändert sich die menschliche Konstitution im Rhythmus der Jahreszeiten. Beide Möglichkeiten müssen, da uns ja Krankheit, als Kampf zwischen Erreger und Mensch erscheint, eng ineinander greifen. Für die jahreszeitlichen Schwankungen der Virulenz irgend eines Erregers liegt aber bis heute nicht das mindeste an Beweisen vor. Seligmann hat nun festgestellt, „daß die Letalität der Diphtherie im Sommer bei sinkender Erkrankungsziffer sich nicht ändert. Das spricht gegen die Annahme einer Virulenzschwankung der Bazillen, denn es wäre merkwürdig, wenn eine geringere Virulenz im Sommer gleich schwere Diphtherien hervorriefe.

Umgekehrt zeigen die winterlichen Häufungen der Diphtherie keinen Anstieg der Bösartigkeit; ja die Letalität zeigt nach sehr genauen statistischen Erhebungen von P. H. Andresen sogar einen leichten Frühjahrsgipfel; Diphtheriehäufigkeit und Verlaufsschwere dissoziieren somit in ihrem Jahresrhythmus."

Zu der dritten Möglichkeit sagt de Rudder, daß nach zahlreichen Untersuchungen und Beobachtungen, auch an anderen Infektionskrankheiten, alles in allem nur dafür spricht, daß „die Disposition des Menschen zum Angehen von Infektionen jahreszeitlich sich ändert, daß der Mensch zeitweise mit niedrigeren Reizschwellen seiner Umgebung gegenüber steht und sodann die ‚Grenze der Anpassungsfähigkeit' rascher unterschritten wird. Für die Diphtherie würde das aus klimatischen Gründen im Winter eintreten."

Die Annahme einer mittelbaren Dispositionssteigerung zur Erklärung des Diphtherie-Wintergipfels befriedigt wenig, nachdem die Ansichten von Gotschlich, Gundel, Heubner, Feer und von Romberg, daß die Dispositionssteigerung für Diphtherie im Winter durch Erkältungskrankheiten der oberen Luftwege hervorgerufen werde, widerlegt worden sind.

Auch die Ansicht von Pasteur und Strouse, die an Kälteeinwirkungen in weitestem Sinne durch einen Reiz des sympatischen

Nervensystems dachten, muß als nicht zutreffend betrachtet werden, da die sich hieraus ergebende Parallele zwischen Intensität von Kältewirkung verschiedener Winter und der Diphtheriemorbidität garnicht besteht. Hiergegen ergaben sich noch weitere Gründe beim Studium der Pathogeographie des Saisongipfels:

De Rudder (1, 35.) bringt eine Karte für die Verteilung des Saisongipfels dieser Krankheit über die Erde. Demnach besitzt die Diphtherie in der Nordzone einen typischen Wintergipfel, den man immer als Folge von Kältewirkung angesprochen hat. Formosa aber, eine Insel, auf der sich, hinsichtlich ihres Temperaturmittels, Winter und Sommer nur wenig unterscheiden, zeigt diesen Gipfel in gleicher Ausprägung. Dasselbe bestätigt Stallybraß, der für Britisch-Guyana einen Herbstgipfel der Diphtherie fand, während dort ebenfalls ein äußerst gleichmäßiges Klima herrscht. — Diese Feststellungen allein bilden wohl eine Widerlegung der einfachen Erkältungsvorstellung für den Diphtheriegipfel.

„Nach Ablehnung des Kältefaktors könnte man weiterhin an die Wirksamkeit von Strahlungseinflüssen, etwa an die im Winter mangelnde Ultraviolettstrahlung denken. Dies umso mehr, als ja der winterliche Strahlenmangel allgemein-biologisch als typischer „Winterschaden' heute bekannt ist und ihm sicherlich größte Bedeutung zukommt.

Über die Wirksamkeit von Ultraviolettbestrahlung auf Bildung und Bestand einer Immunität wissen wir bis heute aber erst sehr wenig."

Domenico, Marginesu, Arrigoni und Sorrentino nahmen in dieser Hinsicht Untersuchungen an Kindern vor und stellten nach U-V-Bestrahlung eine Zunahme der Phagozyten und einen Anstieg der bacteriziden Fähigkeit im Blut, sowie des Komplementgehaltes des Serums fest. — Raph. Ed. Liesegang rückt die Betrachtung, daß ein großer Teil der Strahlungsbeeinflussung der Organismen über die Beeinflussung der mit fermentativen Eigenschaften behafteten Kolloide läuft, heute wieder in den Vordergrund. Namentlich findet er bei zahlreichen Fermenten eine Zunahme der Aktivität nach der Bestrahlung mit Licht U.-V.-Strahlen und anderen Strahlenarten. Allerdings wurden hierbei die Fermente in isoliertem Zustand untersucht. Man hat sich jedoch auch schon mit der Einwirkung der Strahlen im Hochgebirge z. B. auf die Katalase bei Kaninchen beschäftigt und Huntemüller[36]) stellte eine günstige Wirkung der Lichtstrahlen auf die natürlichen Abwehrkräfte (Buchner'sche Alexine) im Blutserum fest. — Choun Chin Kuk fand bei Meerschweinchen die beste Reaktion gegen Diphtherietoxin bei künstlicher Höhensonnenbestrahlung sowohl, als auch nach vitaminreicher Nahrung, während Kjär zu dem gleichen Resultat kam, indem er zeigte, daß die Reaktion nach vitaminreicher Nahrung im Spätsommer durch die natürliche Bestrahlung ebenso energisch verläuft, als bei künstlicher. Außerdem stellte er fest, daß das Maximum der Sterblichkeit für Meerschweinchen an interkurrenten Infektionen im März/April liegt, was S. Schmidt und J. Fjörd-Nielsen bestätigen. Der erste starke Witterungsreiz im Frühling gibt dann den Anstoß zum Ausbruch einer Infektion, welche die, durch die vorhergehenden, langen, lichtarmen, feucht-warmen Wetterperioden und mit vitaminarmen Nahrungsstoffen gefütterten, widerstandslos gemachten Tiere dahinrafft, während bei dem Minimum der Sterblichkeit im August/Oktober doch wohl dem günstigen Einfluß des Lichtes, dem die Meerschweinchen während des Sommers ausgesetzt waren und der vitaminreichen Ernährung eine die Abwehrkraft fördernde Rolle zuzuschreiben ist.

Obwohl die Heranziehung des winterlichen Strahlenmangels zur Erklärung des Diphtherie-Wintergipfels gut gestützt würde durch die Erfahrungen über das geringe Vorkommen von Diphtherie in den Tropen, führt auch diese Annahme auf Widersprüche.

Einmal scheint der Einfluß von Tropen und Subtropen auf die Diphtherie-Verbreitung in ganz gleichem Sinne auch für die Poliomyelitis zu gelten, Die Diphtherie hat aber einen Wintergipfel und die Poliomyelitis einen Sommergipfel. Sie geht also in dieser Hinsicht mit der Diphtherie nicht komform.

So muß denn der Diphtherie-Wintergipfel bis heute zwar als eine epidemiologisch außerordentlich interessante Tatsache hingenommen werden, seine widerspruchsfreie Erklärung indes weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

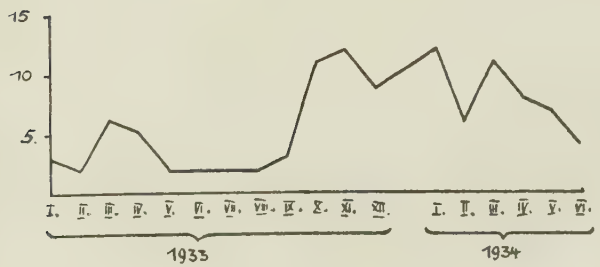
„Für die zukünftige Forschung bleibt aber die Klarstellung jenes klimatischen Einflusses, jenes Saisonfaktors, welcher diese eigenartige Dispositionsänderung im Winter hervorruft, eine dankenswerte Aufgabe!“ —

Die Diphtherie in Marburg 1933 und 1934.

Für die Zeit meiner Untersuchung vom Januar 1933 bis Juni 1934 habe ich die Erkrankungsfälle an Diphtherie aus dem Stadt- und Landkreis Marburg zusammengestellt (Tabelle 14), woraus sich eine Kurve ergibt, an der sich das von de Rudder gesagte widerspiegelt. Hierbei kann ich deutlich einen Wintergipfel feststellen, der seine Höhepunkte im November 1933 und Januar 1934 mit je 12 Erkrankungen erreicht. Ihm folgt stets ein ausgesprochener Frühjahrsgipfel im März, der 1934 mit 11 Krankheitsfällen erheblich über dem von 1933 mit 6 Diphtherie-Erkrankungen liegt. Nicht zu übersehen ist auch

Tabelle 14.

Kurve der Diphtherie-Erkrankungsfälle aus Stadt- und Landkreis Marburg. 1933/1934.



der steile Abfall vom März über den April und Mai zu den Sommermonaten hin, während welcher die Kurve ein gleichmäßiges, niedriges Niveau einhält, was besonders charakteristisch im Jahre 1933 zum Ausdruck kommt. Erst vom September zum Oktober steigen die Ziffern der Diphtherie-Krankheitsfälle dann erheblich an, streben wieder dem Wintergipfel zu.

Danach ist also auch für Marburg festzustellen, daß sich ein allgemeiner Winterschaden in Bezug auf die Diphtherie geltend macht, den man unter Umständen — in Übereinstimmung mit de Rudder's Annahme — auf den großen winterlichen Strahlenmangel, der am Ort der Untersuchung so besonders ausgeprägt ist, zurückführen kann!

Ich bin mir jedoch bewußt, daß mit so außerordentlich geringem Material weder Vergleiche gezogen, noch Beweise angetreten werden sollten. Es ist weiterhin, ehe man in eine Betrachtung der Marburger Verhältnisse eintritt, wichtig, sich zu vergegenwärtigen, daß die unten angeführten Kurven (Tabelle 14) durch plötzliches gehäuftes Auftreten, etwa infolge einer Hausepidemie in einem Kinderheim oder einer Schulklasse, wesentliche Abänderungen erfahren können.

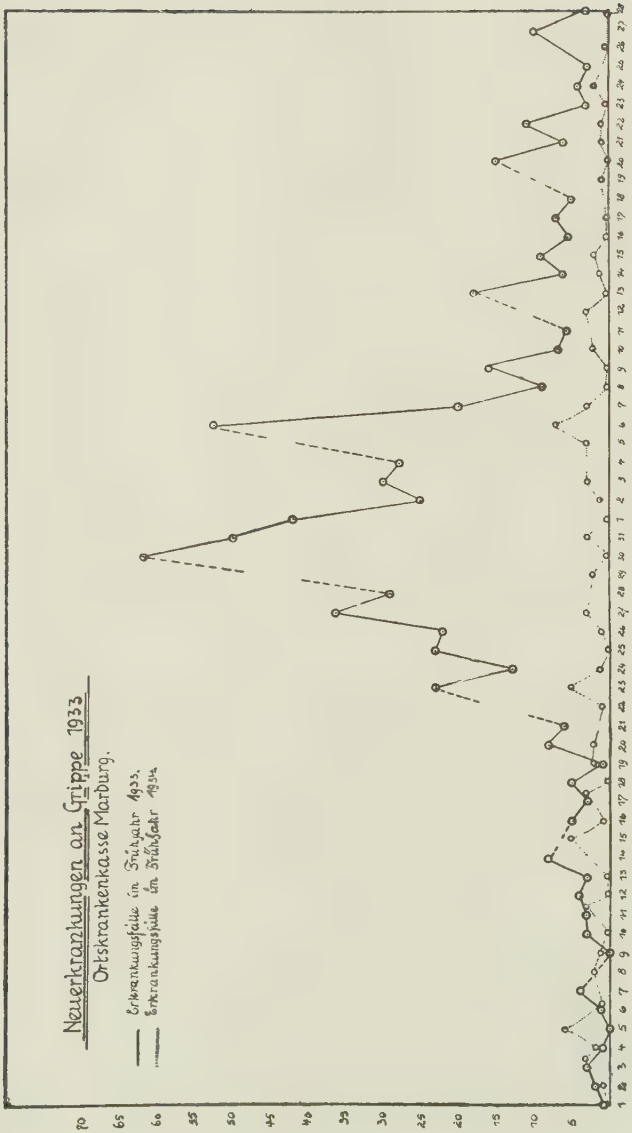
Witterungseinfluß auf Grippe- und Angina-Häufigkeit.

Obwohl de Rudder[1]) sagt, daß man bei den Untersuchungen der möglichen Zusammenhänge zwischen Wetter und „Grippe" sehr vorsichtig sein müsse, da es sich um eine nicht allerorts scharf umschriebene Krankheit handele und unter dieser Diagnose da und dort sogar verschiedene Krankheiten gingen, endlich auch ihre Pathogeographie wie er mittels einer angeführten Karte der Grippeverteilung über die ganze Erde zeigt, eine ganze Reihe von Besonderheiten aufweist, so glaubt er doch annehmen zu dürfen, daß für alle diese „grippalen Infektionen" (Grippe, Influenza, Angina) ein deutlicher Meteorotropismus vorhanden sei. Er schließt sich den Ansichten von Geigel[37]), Uffenorde und Giese[38]) an, daß besonders jähe Temperaturstürze bei Kaltlufteinbrüchen als auslösende Ursache angesehen werden müssen. Aber es ist dabei auch wichtig, festzustellen, ob „unvorbereitete Menschen" getroffen werden, mit anderen Worten, wie die Dispositionslage sich zu der betreffenden Zeit verhält und welcher Grad von Infektiosität, — der nämlich, wie Lederer zeigen konnte, gerade für Grippe zwischen Frühjahr und Sommer außerordentlich schwankt, indem die interfamiliäre Weitergabe der Infektion im Sommer bedeutend geringer ist, als im Frühjahr, — vorliegt.

Unter diesen Leitgedanken habe ich einen Vergleich der von E. Eckard für die Neuerkrankungen an Grippe im Januar und Februar 1933 an der Ortskrankenkasse zu Marburg aufgestellten Kurve (Tabelle 15) mit den atmosphärischen Vorgängen der gleichen Zeit durchgeführt.

Tabelle 15.

Nach E. Eckard.



Die Grippe in Marburg im Frühjahr 1933.

Nach einer warmen, dunkelen, regenreichen Periode im Anfang Januar 1933, während welcher die Grippekurve keinen besonderen Gipfel zeigt, fällt ein Anstieg der Krankheitsziffern am 14. Januar auf. Diesem Tage geht am 12. unter Nordwind der Einbruch von C-Luft vorauf. Von Tag zu Tag wird es jetzt kälter und am 14. bleiben die Maxima zum ersten Mal unter 0. Und wenn auch am 14. selbst keine Einwirkung eines direkten Luftkörperwechsels zu verzeichnen ist, dürften doch die vorangegangenen Tage nicht ohne Wirkung gewesen sein.

Es folgt nun Mischluft und darauf wieder C-Luft. Erstere erreicht uns noch unter S-Wind-Wirkung, während ab 18. 1. scharfer Nordwind einsetzt und der Himmel weiterhin bewölkt bleibt. Am 16., 17., 18. und 19. entsteht durch die Mischung Nebel, mit anderen Worten, eine Verdichtung der kolloidalen Phase des Aerosols. Die größte Tagesschwankung der Temperatur mit 7 Grad (von — 1 bis — 8) fällt auf den 18. Auch hier ist noch kein scharfer Luftkörperwechsel, aber durch die immer weiter sinkenden Temperaturen, durch den scharfen Nordwind, durch geringen Schneefall und den Nebel veranlaßt, ist auch hier eine gewisse Zunahme der Krankheitsmeldungen festzustellen, denn am 20. melden sich genau so viel, wie am 14. 1.

Am 23. Januar aber melden sich auf einmal außerordentlich viel Leute krank! — Was war jetzt geschehen? — Plötzlich, am 21. mittags, war unter weiterer Verstärkung des Nordwindes und weiterer Abnahme der Temperaturen herrliches Strahlungswetter entstanden. Die schon gealterte C-Luft wird in kürzestem Übergang von frischer P-Luft durchsetzt, so daß der reine Charakter von PC-Luft bereits am 22. ausgeprägt ist. Abends fällt Schnee; die Temperaturgegensätze werden von Tag zu Tag größer. Alle Messungen liegen unter 0, oft bis zu minus 10 Grad. Die Abkühlungsgröße ist mittags jetzt 36. — Hier haben wir also einen schroffen Luftkörperwechsel, den Durchgang einer ganz schmalen Unstetigkeitsschicht vor uns. Und hier sind auch die Forderungen von Flach und Köhler erfüllt, die ja gerade den Kaltfronten und den absteigenden Luftmassen die größte Bedeutung für die Auslösung von Krankheiten beimessen. — Diese Luftmassen halten nun in der Folgezeit noch an. Und unter der

Einwirkung dieses polar-continentalen Luftkörpers nehmen die Erkrankungen ihren Fortgang, so daß man jetzt bereits von einer Epidemie sprechen kann. Am 27. und 29 nehmen die Neuerkrankungen dauernd zu und erreichen am 30. ihren Gipfel. — Wenn auch de Rudder den Begriff der Aerosolveränderung noch nicht gebrauchen konnte, so hebt doch auch er (de Rudder[1]) schon den starken Einfluß von Polarlufteinbruch, den er an seinem Kehlkopfcroupmaterial beobachete, hervor, in dem er im Hinblick auf die Temperaturvorgänge sagt: „Mit dem Polareinbruch sinkt das Tagesmittel der Temperatur rasch gegen jenes des Vortages, oder es erfolgt wenigstens ein plötzliches Löschen der gewöhnlichen Mittagserwärmung", was auf jegliche Art von Erkältungskrankheiten wahrscheinlich nicht ohne Einfluß bleibt.

Die Erkrankungsziffer steigt jetzt nicht mehr weiter an. Am 31. 1. ist sie zwar noch hoch, scheint aber, obwohl am 30. unter Luftkörperwechsel, in Folge von M-Luft, Regen, Nebel, Bewölkung und Temperatur-Zunahme einsetzen, abzuflauen.

Auf den 3. Februar fällt aber dann plötzlich eine erneute Zunahme der Erkrankungen.

Die meisten Menschen melden sich jedoch dann erst wieder am 6. 2. krank. Doch erreicht dieser zweite Gipfel der Neuerkrankungsziffern nicht mehr den ersten. — Am 6. dringen nämlich deutlich M-Luftmassen zu uns vor, die den mehr subtropischen Charakter der ersten Februartage abändern. Es ist eine echte Schlechtwetterperiode mit Regen und Nebel. Die Temperaturen zeigen geringe Schwankungen und liegen alle über 0. Die Ursache zu diesen Erkrankungen liegt aber schon in dem Luftkörperwechsel am 30. 1. begründet. Hier kommt infolge von SW-Winden eine Warmfront mit dichter Bewölkung zur Geltung. Und wir können mit de Rudder[1]), Köhler und Flach[23]) feststellen, daß, da diese Front „weniger stürmisch und schlagartig" passiert, auch die Krankheitsfälle an Zahl geringer und häufig nicht so plötzlich, sondern erst ein oder mehrere Tage später erfolgen. Am 9. 2. macht sich infolge Eintretens erneuter Tropikluft ein geringer Anstieg bemerkbar. — Auch am 13. sehen wir noch eine Zunahme der Erkrankungsziffern, eine Folge der PM-Luftmassen, die mit zunehmender Kälte jetzt in die M-Luft einzudringen beginnen.

Der Anstieg am 20. 2. ist darauf zurückzuführen, daß am 18. P-Luft eingebrochen ist, die sich bis zum 21. hält. Die Temperaturen liegen wieder sehr niedrig (— 17 Grad), und ihre Schwankungen sind sehr groß, namentlich am 21., worauf sich am 22. erneut Menschen krank melden.

Zwei Gipfel ragen bei der Kurve (Tabelle 15) der Neuerkrankungen für die Grippe 1933 hervor, der 30. 1. und der 6. 2.

Das erste Mal war ein scharfer Luftkörperwechsel 7 Tage vorher zu verzeichnen. Und zwar ist es eine Kaltfront, die sich in wenigen Stunden durchzusetzen vermag. Es beginnt damit eigentlich eine Zeit von 7 Tagen, die der Laie mit einer Schönwetterperiode bezeichnen würde. Aber de Rudder[1]) macht gerade darauf aufmerksam, daß es durchaus nicht immer nur ein im landläufigen Sinne nach außen sichtbarer Wettersturz (Gewitter, Boe, Regenschauer) ist, der krankheitsauslösend wirkt, daß aber eben im meteorologischen Sinne der Durchzug einer Kaltfront und der damit verknüpfte Beginn von P-Luft einem Wettersturz durchaus gleichkommt, wenn auch der unvoreingenommene Beobachter nur die größere Lichtfülle sieht und die trockene Kälte spürt. Hier tritt alles in Erscheinung, was de Rudder[39]) als den meteoropathischen Faktor bezeichnet: „Luftdruck-Oscillationen (Stoßluftwirkung), Verstärkung der elektromagnetischen Kurzwellenstrahlung (Dorno) und Änderung der Luftionisation." Alles das übt als auslösendes Moment seine Wirkung aus. In unserem Falle ist durch die warme, feuchte und dunkele Periode von Anfang Januar der Boden bereitet und, als nun kalter Nordwind plötzlich mit tiefen Temperaturen und starker Ein- und Ausstrahlung einsetzt, bricht die Grippe aus. Immer mehr und mehr Menschen standen unter der Einwirkung, woraus sich der Gipfel der Kurve erst am 30., d. h. = 7 Tage nach Passage der Polarfront ergibt.

Bei dem zweiten Gipfel der Kurve dagegen handelt es sich um den Durchgang einer Warmfront. Und wenn die Neuanmeldungen auch erst am 3. und besonders am 6. Februar erfolgen, so liegt der Beginn der warmen und feuchten M-Periode doch schon am 30. 1. Nur ist diese Zeit nicht so einheitlich in Bezug auf die Luftkörperzusammensetzung wie die C-Periode, sondern, wenn zuerst subtropische Luftmassen einbrachen, so wird der Charakter all-

mählich mehr und mehr maritim. So erfolgt innerhalb dieser Zeit noch zweimal der Durchzug einer kurzen Unstetigkeitsschicht. Nur vollzieht sich alles allmählicher und nicht so deutlich und kraß, wie bei einer Kaltfront. Jedoch genügt ein solcher Anstoß durchaus — wie Eufinger und Weikersheimer[40]) und auch de Rudder[1]) für seine Kehlkopfcroupfälle nachweist —, um erneut einen Anstieg der Krankheitsziffer herbeizuführen. Erreicht diese nicht ganz die Höhe vom 30. 1., so liegt das einmal an der Art des Eindringens der Warmfront und zweitens auch darin begründet, daß ein Teil der empfänglichen Menschen durch die vorangegangene strahlenreiche Kälteperiode bis zu einem gewissen Grade an Widerstandskraft gewonnen haben mag.

Heute muß angenommen werden, daß auch die unregelmäßigen, kurzfristigen, durch die Luftkörper hervorgerufenen Modifikationen in dem atmosphärischen Aerosol, mit anderen Worten, die Veränderungen des Wetters auslösende Ursache für Epidemien sein können, denn zu der Trias von Boden, Bazillen und Konstitution ist als viertes das Wetter für das Zustandekommen einer Epidemie sicher von Bedeutung, wenn wir auch erst am Anfang der Erforschung dieser Zusammenhänge stehen!

Die Grippe in Marburg im Frühjahr 1934.

Die Bestätigung hierfür gibt auch die Wetterkonstellation im Frühjahr 1934. Den ganzen Januar, Februar und den halben März hindurch hat die Westluft dunkeles, warmes und sehr regenreiches Wetter erzeugt, demzufolge man eigentlich einen großen Anstieg der Neuerkrankungsmeldungen für Erkältungskrankheiten erwarten sollte. Aber de Rudder hebt ja schon hervor, daß niemals der Luftkörper selbst meteoropathologisch wirkt, sondern stets nur sein Beginn oder sein Ende. Und hierbei kommt der plötzlicher hereinbrechenden Kaltfront eben die größere Bedeutung zu.

Im Verlauf der ganzen 3½ Monate finden wir — abgesehen von einzelnen P-Tagen — nicht ein einziges Mal den Beginn einer kalten PC-Periode. Der allmähliche Anstieg von Licht und Strahlung vollzieht sich hinter bewölktem Himmel und die Temperaturen liegen fast ständig über 0. Und als eine Strahlungsperiode endlich zu Beginn des Aprils ihren Anfang nimmt, zeigt sie nur große

Temperaturschwankungen infolge von Ein- und Ausstrahlung, nicht aber eine ausgesprochene Kaltfront an der ihr vorauseilenden Unstetigkeitsschicht.

Man ist daher geneigt, anzunehmen, daß diese Gesamtwetterlage im Winter und Frühjahr 1934 mit dazu beigetragen hat, den Ausbruch einer Grippeepidemie, ähnlich wie 1933, in diesem Jahre zu verhindern, zeigt doch auch die Kurve der Neuerkrankungen an Grippe für den Januar und Februar 1934 — die wir unter diejenige für 1933 zeichneten (Tabelle 15) — keinen einzigen das Durchschnittsniveau irgendwie nennenswert überragenden Gipfel. Melden sich wirklich 5 oder 6 Leute auf einmal an einem Tage krank, wie das am 5., 15. und 23. Januar, sowie am 6. Februar geschehen ist, so macht sich stets am gleichen Tage oder tags zuvor ein geringer Kaltlufteinfluß bemerkbar. Niemals aber sind es Wetterstürze mit ausgesprochener Frostfront, niemals beginnt mit einem solchen Tag eine Kälteperiode und in keinem Falle kann, im Gegensatz zu 1933, von einer Grippeepidemie die Rede sein. Man geht wohl nicht fehl, wenn man nach dem Vergleich der Ergebnisse aus dem Frühjahr 1933 und 1934 sich de Rudder's Ansicht anschließt, und auch die Grippe zu den meteorotropen Erkrankungen rechnet.

Witterungseinfluß auf die Anginahäufigkeit

Ausführlich beschäftigten sich auch Uffenorde und Giese[38]) mit dem Einfluß des Klimas und des Wetters auf Erkältungskrankheiten. Durch Umfrage an 18 Kliniken gelang es ihnen, ein Material von 4733 Fällen von Anginen, aus den Jahren 1926—1929 zu sammeln. 1942 davon sind postoperative und treten hauptsächlich nach Septumresektionen auf. Nachdem die Verfasser sämtliche Möglichkeiten der Entstehung und Verbreitung erörtert und dabei besonders der Frage des Erregers und der Übertragung von Mensch zu Mensch in zu voll belegten Krankenzimmern Rechnung getragen haben, sprechen sie im letzten Teil ihrer Ausführungen von den möglichen Einflüssen des Klimas und Wetters.

Für die Anginen aller Art, und für die postoperativen finden sie eine Kurve, die in beiden Fällen deutlich einen Anstieg in der Zeit vom November bis März zeigt, nur, daß für die Anginen aller Art der November, für die postoperativen der Februar der Monat mit der höchsten Erkrankungsziffer ist. In den Sommermonaten dagegen treten nur wenige Fälle auf. Uffenorde und Giese sind der Ansicht, daß die Kälte und die größeren Temperaturschwankungen im Winter für die Häufungen der Anginen verantwortlich zu machen seien. Der Beginn des Anstiegs im Oktober und das Absinken der Zahl der Erkrankungen im April bringen die Verfasser mit dem Beginn und dem Ende der Heizungsperiode in Zusammenhang. — Demnach glauben sie die Frage des klimatischen Einflusses bei der Ent-

stehung der Anginen aller Art in bejahendem Sinne beantworten zu sollen, wobei man sich nur immer wieder vergegenwärtigen muß, daß man über die Art des den Winter-Frühjahrs-Gipfel von Erkältungskrankheiten auslösenden Saisonfaktors bis jetzt kaum etwas Bestimmtes angeben kann.

Wenn auch Uffenorde immer wieder ganz besonders die Wirkung von Abkühlung, Durchnässung und Wind hervorhebt, so weist er doch aber ausdrücklich darauf hin, daß es garnicht so sehr auf die Tiefe der Temperatur ankommt, sondern vielmehr auf einen raschen Wechsel derselben, denn Witterungseinflüsse, die Störungen der Wärmeregulation hervorrufen, werden von ihm als „primäre Ursache für Erkältungsepidemieen" bezeichnet. Solche Witterungseinflüsse mit so brüsken Temperaturschwankungen treten ja aber bei nichts anderem auf, als beim Durchzug von Unstetigkeitsschichten, beim Wechsel von Luftkörpern. Giese führt nun aus drei verschiedenen Kliniken Beispiele an, bei denen einmal im Mai, dann im November und endlich sogar im Juli in einem halben Monat bis zu 23 Anginafälle auftreten, und zeigt, wie jedesmal die Ursache in einem Temperatursturz zu suchen ist, der durch plötzliches Einbrechen von Kaltluftmassen bedingt war. Daß, wenn auch selten, so doch ebenfalls Warmluft einbrüche wirksam werden können, wird nicht außer Acht gelassen. K. Behm[41]) bestätigt diese Angaben für Bad Orb und Bürgers für Königsberg. Geigel[37]) berichtet, wie 1786 in Petersburg, infolge eines plötzlichen Wetterumschlages 40 000 Menschen an Influenza erkrankten. — Infolge dieser Resultate kommen Uffenorde und Giese, indem sie Schade zitieren, auch für die Witterung zu dem Schluß: „Abkühlung durch das Wetter und das Auftreten von Erkältungskrankheiten steht mit Sicherheit im engsten Zusammenhang!"

Seit geraumer Zeit beschäftigen sich auch die Ophtalmologen mit dem Einfluß der Witterung auf Augenkrankheiten, wobei sie ihre Aufmerksamkeit ganz besonders der Entstehung jeglicher Herpesformen und den akuten Glaukomanfällen in diesem Zusammenhang zuwandten (O. Hoffman[42])).

Zusammenfassung.

Wenn im Vorhergehenden die Resultate der Forschungen eine möglicherweise vorhandene Einwirkung von Klima und Witterung auf Infektionserkrankungen ergaben, so mußte man doch stets, wenn man sich zu dieser Ansicht bekannte, an zwei weitere Faktoren denken: den Erreger und die Ansteckung!

Seit etwa 30 Jahren beschäftigen sich nun zahlreiche Autoren mit Erkrankungen, bei denen die beiden letztgenannten Faktoren mit Sicherheit ausgeschlossen werden können. Unter diesen, die wir mit de Rudder[35]) als „nicht infektiöse Krankheiten" zusammenfassen, spielten in Bezug zu den Vorgängen in der Atmosphäre namentlich diejenigen stets eine große Rolle, die durch einen häufig wiederkehrenden, zeitlich genau festlegbaren Anfall manifest wurden, und an denen man, infolge dieser Erscheinungsform etwaige Einflüsse von Klima und Wit-

terung am leichtesten zu studieren in der Lage war: Der Durchbruch eines Ulcus ventriculi, der apoplektische und der eklamptische Anfall!

Meteoropathologische Betrachtung der nicht infektiösen Erkrankungen.

Witterungseinfluß auf das Ulcus ventriculi.

Fälle von Ulcus ventriculi, die in Beziehungen zu Witterungseinflüssen gesetzt werden könnten, wurden hier in Marburg nicht beobachtet. Für 93 Fälle des Ulcus ventriculi aus der Zeit vom Januar 1928 bis April 1932 fand F. Scheidter, daß 64,5 % bei Vorüberziehen von Zyklonen durchbrachen, während Hutter feststellte, daß auch für diese Erkrankung ein Frühjahrsgipfel zu verzeichnen ist. Gebhardt und Richter[43]) beobachten allerdings mehr einen Anstieg im Herbst und Winter, während sie für die Ulcuskrankheit (d. h.: ulcusartige Schmerzen, ohne Geschwür) die deutliche Zunahme auch im Frühjahr bestätigen. Diese beiden Verfasser beschäftigen sich eingehend mit den Zusammenhängen von Ulcus und Wetter und kommen zu dem Schluß: „Witterungseinflüsse, von den Jahreszeiten abhängig, in Wechselwirkung mit konstitutionellen Momenten dürften für die Ursache der Periodizität der subjektiven Beschwerden der Magen-Darm-Kranken eine sehr wesentliche Rolle spielen." Wie diese Einwirkungen zustande kommen, glaubt Ellinger mit der U.-V.-Lichtempfindlichkeit der vegetativ Stigmatisierten erklären zu sollen, während andere Verfasser eine Verschiebung im Säure-Basen-Gleichgewicht im Frühjahr als unmittelbare Folge der Witterungseinflüsse angeben und in diesem Chemismus den Angriffspunkt meteorischer Faktoren sehen.

Meteoropathologische Betrachtung der nicht infektiösen Erkrankungen in Marburg 1932/34.

Witterungseinfluß auf die Apoplexie.

Zu den zahlreichen meteorotropen Krankheiten, die de Rudder anführt, zählt er auch die Apoplexie. — Es waren meist Pathologen, denen das nicht seltene Zusammentreffen von mehreren Todesfällen an Apoplexie auf einem oder mehrere Tage auffiel. Bürger und Ruhemann machten schon zu Ende des 19. Jahrhunderts auf die möglicherweise zwischen Wetter und Apoplexie bestehenden Zusammenhänge aufmerksam. Kolisko, Kisch und namentlich Bartel wiesen dann auf gehäufte, plötzliche Todesfälle bei Wetterstürzen hin, F. Stengel beobachtete Apoplexien beim Durchzug von Kalt- als auch Warmfronten und auch de Rudder verfügt über eigene Beobachtungen, die die Apoplexie in ihrer Abhängigkeit von Polarlufteinbrüchen zeigen.

Unter den nach der Statistik des Standesamtes zu Marburg für 1933 zusammengestellten 25 Todesfälle an Apoplexie, ist die Hälfte geeignet, die Angaben de Rudders zu bestätigen. Ich greife hier nur die charakteristischen Tage heraus:

Wenn sich schon einmal am 9. Dezember 1932 dadurch, daß P-Luft eine M-Periode ablöste, ein Todesfall an Apoplexie verzeichnet findet, so ist die Wirkung einer Kaltfront auf den zum apoplektischen Anfall Disponierten noch viel deutlicher am 29. Dezember 1932. Seit etwa Mitte Dezember herrscht Westluft. Der Himmel ist ständig bewölkt und es ist neblig. Die Temperaturen liegen um 0 Grad. Am 29. und 30. nun findet eine ganz geringe Zufuhr von P-Luft statt, die aber die gesamte vorliegende Wetterkonstellation in keiner Weise ändert und sich lediglich in einem Sinken der Minimaltemperatur auf — 3 Grad kundtut. An diesem Tage weisen die Listen des Standesamtes einen Todesfall an Apoplexie auf.

An einem Tage, nämlich am 13. Mai 1933, wurden vier Todesfälle an Apoplexie eingetragen. Hier mag vielleicht etwas der Einfluß des Frühjahrs mitspielen, — de Rudder[1]) gibt ja auch für diese Erkrankung an, daß sie einen Winter-Frühjahrs-Gipfel aufweise —, ohne Zweifel ist aber für Abhängigkeit des Apoplexietodes von der Witterung die Wirkung der P-Luft, die schon am 9. 5. zu wirken beginnt, verantwortlich zu machen. Sich rein durchzusetzen, gelingt ihr zwar erst am 17., aber bei dem dauernden Wechsel zwischen ihr und der lagernden Subtropikluft kommt es unter ständig weiter sinkenden Temperaturen zum Durchzug zahlreicher polarer Unstetigkeitsschichten, die gar wohl eine solch gehäufte Anzahl von Todesfällen im Gefolge haben können.

Auf ähnliche Weise wie am 29. und 30. 12. 1932, findet auch am 26. Juni 1933 Zufuhr von P-Luft in eine lange dunkele, regenreiche Periode statt. Der Luftkörperwechsel ist lediglich am Wechsel in der Windrichtung — er dreht von Westen nach Norden — an einem geringen Absinken der Minimaltemperatur um 4 Grad und an dem Aufreißen der im Gegensatz zu den vorhergehenden zehn Tagen bestehenden Wolkendecke zu bemerken — und doch genügt dieser geringe Luftkörperwechsel, am 27. einen apoplektischen Insult auszulösen.

Auch im Juli desselben Jahres, am 24. 7., ist ein Todesfall verzeichnet. Hier beendet mit Nordostwind heranziehende C-Luft am 23. eine 14tägige, an Regen und Gewittern reiche Schlechtwetterperiode.

Am 28. November 1933 endlich ist kein Durchzug einer Unstetigkeitsschicht. Dieser hat schon am 26. stattgefunden. Aber mit Dunst und Schnee und scharfem Nordwind

ist der 28. der kälteste Tag der ganzen PM-Periode. Dieser Wettereinfluß und die Nachwirkung des Polarfrontdurchganges (Franke[44])) lassen am 28. = 2 Todesfälle an Apoplexie zustandekommen.

In diesen wenigen Fällen finden sich die Angaben de Rudder's bestätigt. Ob nun die herankommende P- oder C-Luft eine ganze Periode kalter Tage einleitet, oder ob sie nur mehr oder weniger deutlich für kürzere oder längere Zeit die warmen und dunkelen M-Tage unterbricht, immer ist es doch eine Kaltfront, die sicherlich mit für die Todesfälle an Apoplexie am Tage des Durchzuges selbst oder als Nachwirkung einige Tage später, verantwortlich zu machen ist, wodurch man, gemäß dieser Erfahrungen, annehmen darf, daß auch bei dem apoplektischen Anfall das Wetter eine auslösende Rolle spielt und man sich demnach berechtigt glaubt, ihn als meteorotrop zu bezeichnen. Mit einer so geringen Zahl von Apoplexie-Fällen läßt sich aber natürlich kein Beweis antreten.

Witterungseinfluß auf die Eklampsie.

Nach dem bereits 1900 Zangemeister und 1903 Büttner Zusammenhänge zwischen atmosphärischen Vorgängen und Eklampsie geahnt hatten, kommt Hammerschlag das Verdienst zu, 1904 als erster das Problem auf Grund eines großen Beobachtungsmaterials wissenschaftlich angegangen zu haben. Er kam aber zu keinem Ergebnis. Und auch eine große Reihe von Nachuntersuchern, wie Schlichting, Westphal, Meyer-Wing, Hoenhorst[45]) 1924 und Oppenheimer[46]), die zum Teil den Luftdruck, zum Teil die Temperatur verantwortlich machen wollten, hatten nur Mißerfolge mit ihren Untersuchungen, was durchweg an methodischen Unzulänglichkeiten lag.

Auch Linzenmeyer, der fand, daß Eklampsiefälle im Winter in Berlin vor allem dann auftraten, wenn es zwischen zwei Tiefdruckgebieten lag, oder wenn eine Depression nahe vorbeizog, und auf diese Weise der Lösung des fraglichen Zusammenhanges etwas näher kam, verließ diese Ansicht von atmosphärischen Gebilden höherer Art und beschuldigte, wie seine Vorgänger, naßkalte Tage mit Nordwestwind für den Winter und Tage mit hoher Temperatur und hohem Feuchtigkeitsgehalt und Gewitterschwüle für den Sommer als eklampsieauslösend.

Erst Jacobs[47]) konnte 1926 durch seinen Vortrag in der Gesellschaft für Geburtshilfe und Gynäkologie das Problem etwas klären: er hatte 666 Eklampsiefälle des Jahres 1924 aus allen Gebieten Deutschlands zur Verfügung. Er befaßt sich zum ersten Mal mit dem Durchzug von Luftmassen und spricht auch schon von ihrem Vertikal-Aufbau. Seine Untersuchungen führen ihn zu dem Schluß, daß die Eklampsie zeitlich und räumlich den Kaltlufteinbrüchen folgt und, auf die Isobarenkarte eingetragen, am Rand anticyklonaler Gebilde auftritt. Deshalb vertritt er die Ansicht, daß die absinkende Polarluft der Grenzzonen der mutmaßliche Reiz-

träger sein muß. Zu denselben Resultaten kommt von Heuß (de Rudder[1]), der gleichzeitig, aber ganz unabhängig von Jacobs das Berliner Eklampsiematerial der Jahre 1908 bis 1922 untersucht und noch hinzufügt, daß Monate mit niedriger Durchschnittstemperatur also solche, in denen häufig Kaltlufteinbrüche erfolgen, eine Eklampsiehäufung zeigen.

Während Diego Pocaro in Palermo noch 1931 zu einseitig an Feuchtigkeit und Luftdruck als den allein auslösenden Faktoren festhält, während Tryphon Adrianakos[48]) in Griechenland schon das Maximum der Eklampsieerkrankungen für den November und das Minimum für den Juni nachweist, untersucht Franke[44]) in Deutschland sein großes Eklampsiematerial mit dem Ergebnis, daß bei C- und PC-Luftkörperdurchzug der Blutdruck steigt, bei M- und TM-Luftkörperdurchzug aber fällt. Da auch er die Ansicht vertritt, daß die Polarfronten als Reiz für den Ausbruch des Eklampsie-Anfalles verantwortlich zu machen sind, kommt er zu dem Schluß: „wir glauben, daß auch die Auslösung der eklamptischen Anfälle der Schwangeren bei Witterungswechsel durch plötzliche Blutdrucksteigerungen bedingt sind, da sie in erster Linie ‚bei Kaltlufteinbrüchen' stattfinden". —

Im Jahre 1933 veröffentlicht dann Jacobs weitere grundlegende „Untersuchungen über den Einfluß atmosphärischer Vorgänge auf Wehentätigkeit, Geburten-Frequenz und Eklampsievorkommen." — Die Eklampsie wird durch einen Kaltlufteinbruch, aber auch durch das längere Anhalten von Kaltluft ausgelöst, es muß ihr jedoch ein physiologisches Geschehen zugrunde liegen. Als solches will Jacobs die Wehentätigkeit anerkannt wissen und stellt am Schluß seiner Beobachtungen die Zusammenhänge derart dar, daß Verkürzung der Wehenkurve, Senkung der Geburtenkurve und gehäuftes Auftreten von Eklampsie bei Kaltlufteinbruch, dagegen Verspätung der biologischen Reaktion, Geburtenanstieg und Verschwinden der Eklampsie bei Vorherrschen von Warmluft erfolgt. Nach ihm schwankt der energetische Gesamtzustand des menschlichen Organismus im Rhythmus des atmosphärischen Geschehens! —

Aus jüngster Zeit verdienen noch die Nachforschungen von H. Eufinger und J. Weikersheimer[40]) Beachtung. Sie stellen fest, daß im Frühjahr und Herbst auf Grund der durch das Wetter bedingten Änderung der Stoffwechsellage, sich ein Gipfel der Eklampsieerkrankungen herausbildet. Sie gehen noch einen Schritt weiter und erklären, — mit zahlreichen anderen Autoren, — die Einwirkung der Witterung auf den Menschen durch das vegetative Nervensystem, wobei sie im Hinblick auf die Eklampsie auf dessen Labilität bei Schwangeren hinweisen. In richtiger Erkenntnis lehnen sie mit de Rudder, Flach, Israel u. a. m. einen Zusammenhang zwischen Vorhandensein von Luftkörpern und Eklampsie ab. Ob aber der Luftkörperwechsel großen Einfluß hat, glauben sie für unser Klima nicht nachweisen zu können, nehmen es aber für England und Irland an, da dort bei ihrer Ankunft die Luftkörper noch reiner, unveränderter seien. Sie zeigen dann aber, daß 49,6 % ihres Eklampsiematerials bei Kaltlufteinbruch erkrankten, 39,4 % allerdings auch bei Warmlufteinbruch und 11 % sogar als kein offensichtlicher Witterungswechsel vorlag. — Die Wirkungsart auf den Menschen wird als elektrisch angegeben; der Eintritt erfolgt über das vegetative Nervensystem, das durch die Schwangerschaft praedisponiert ist und der „Wetter-Erschütterung"

nicht mehr standhalten kann. Auf diese Weise wird der Eklampsieanfall durch atmosphärische Vorgänge ausgelöst.

Es ist selbstverständlich, daß ich mit einer Anzahl von 24 Eklampsiefällen, die ich aus dem Material der Univ.-Frauenklinik (leitender Chefarzt: Geheimrat Professor Dr. E. Kehrer) und dem des Standesamtes zu Marburg für 1933 und 1934 zusammengestellt habe, keinen Beweis antreten kann, selbst dann nicht, wenn sich die Zahl auch noch etwas erhöhen sollte durch einige in den letzten Monaten des Jahres 1934 hinzukommende Eklampsieanfälle. Ja, in einem örtlich und zeitlich so begrenzten Raum können wir gar nicht höhere Erkrankungsziffern von Eklampsie erwarten. Einmal, weil wir eine ländliche Bevölkerung hier haben, die zwar ausgiebiger und inniger mit den Witterungseinflüssen in Berührung kommt als der Städter, aber auch durch jahrelange Gewohnheit, allen Wetterumschlägen direkt ausgesetzt zu sein, weniger empfindlich für Kaltlufteinbrüche ist. Und dann auch, weil natürlich nicht jede Frau — selbst wenn sie nach Jacobs durch Schwangerschaft und Wehentätigkeit die Praedisposition in sich trüge — bei einem Wettersturz an Eklampsie erkrankt.

Das einzige, was wir mit unserer geringen Zahl von Eklampsie-Erkrankungs- und -Todesfällen tun können ist, sie in Bezug zu setzen zu dem Verlauf uns genau bekannter meteorologischer Vorgänge und aufzuzeigen, inwieweit hierbei die Angaben von Jacobs und von Heuß auch im einzelnen ihre Bestätigung finden.

Als erstes Beispiel sei der 29. Januar 1933 angeführt. Er ist der siebente und letzte Tag einer strahlenreichen und kalten PC-Periode, die als ein geschlossener Block die dunkelen M-Tage des Januar unterbricht. Es findet an diesem Tage zwar kein Luftkörperwechsel statt, aber er ist der kälteste der ganzen Zeit, denn die Tagesschwankung bewegt sich zwischen + 1,2 und — 14,1 Grad. Und nach Franke[44]) und Jacobs[47]) soll ja — im Gegensatz zu Eufinger und Weikersheimer[40]) — auch der ausgeprägteste Tag einer Kälteperiode auslösend wirken, oder sogar sich die Nachwirkung einer Unstetigkeitsschicht über 6 Tage erstrecken können. An diesem Tage wurde ein Eklampsieanfall in der Universitäts-Frauenklinik und ein Todesfall in den standesamtlichen Eintragungen verzeichnet.

Deutlich wird am 13. April 1933 subtropische Luft von kalter P-Luft unterspült. Die Temperaturen morgens sinken von + 9,5 am 12., auf — 1,6 am 15. ab. Der Wind kommt mit einer Stärke von 3 sec/m aus Norden, während er vorher die Südwestrichtung einhielt. Am 13. ist die Kaltluft noch mit der vorhandenen Warmluft gemischt. Aber bereits am 14. ist ihr P-Charakter ausgesprochen und rein vorhanden. Der ganze Einfluß dauert nur 2 Tage, ein Durchzug einer Polarfront, wie sie Jacobs u. a. hauptsächlich für Eklampsieauslösung verantwortlich machen. An diesem Tage ist wiederum ein Todesfall an Eklampsie gemeldet.

Ein weiteres Beispiel bietet die Wetterlage am 1. April 1934. Nach einer Periode dauernd wechselnder Luftzusammensetzung am Ende März, setzt sich die in leichten Anklängen schon länger vorhandene C-Luft rein durch. Sogleich sinken die Minimaltemperaturen, die bisher immer über 0 lagen, auf — 2 Grad. Der Wind kommt eindeutig von Norden, und der Himmel ist wolkenlos. Wenn dies auch keine Polarluftfront ist, so zieht doch dieser plötzliche C-Lufteinbruch dieselben Folgen, wie eine Kaltfront nach sich. Am 1. 4. ist dementsprechend wiederum ein Eklampsieanfall beobachtet worden.

Wenn auch am 23. April 1934 ein Eklampsieanfall vermerkt ist, so wäre man geneigt, diesen nicht in Verbindung mit atmosphärischen Vorgängen zu setzen, hätte nicht Jacobs[47]) gezeigt, daß auch die weniger merklich durchziehenden Warmfronten Eklampsie auslösen können. Zwar beschränkt sich Jacobs darauf, dies nur für den Hochsommer gelten zu lassen. Man darf diese Möglichkeit aber auch für das Frühjahr nicht von der Hand weisen. Es macht sich an diesem Tage deutlich der Einfluß tropischer Luft in Marburg bemerkbar. Kurze Regenfälle wechseln mit Sonnenschein ab. Die Temperatur beträgt mittags + 18 Grad. Die relative Feuchtigkeit steigt von 73 auf 81 %. Es ist schwül, ohne daß eine Gewitterentladung erfolgt. Solche Wetterkonstellation wird heute ebenso, wie der Wettersturz, als eklampsieauslösend angesehen. Maßen ihr die alten Ärzte doch sogar einen größeren Einfluß als den Kaltfronten zu.

Ein ähnlicher Fall ereignete sich am 22. Juni 1934. Hier findet das heiße, trockene TM-Wetter ein plötzliches Ende durch zwei Gewitter und wird durch feuchtere, etwas kühlere M-Luft ersetzt. Obwohl hier ein tatsächlicher Wet-

tersturz vorliegt, kann man auf keinen Fall von einem Kaltlufteinbruch sprechen, und doch genügt die Unstetigkeitsschicht, um wiederum einen Eklampsieanfall auszulösen.

Durch Hinzuströmen von polarer Luft am 31. August 1934 kommt es an diesem und den ersten beiden Septempertagen zu einer PM-Luftmischung, die wegen ihrer hohen Feuchtigkeit und doch, im Vergleich zu den Vortagen, etwas niedrigeren Temperatur, ein Gefühl aufkommen läßt, das Hellpach[49]) als „Rauh-Schwüle" bezeichnet. Auch dieser P-Einfluß wird am 2. 9. mit einem Gewitter beendet, und es erfolgt ein Eklampsieanfall.

Die angeführten Beispiele können in keiner Weise den Anspruch erheben, irgendwie als Beweismaterial zu dienen. Dazu sind es insgesamt zu wenig Fälle und auch je nach Durchzug einer Unstetigkeitsschicht eine zu geringe Menge Erkrankungen an dem betreffenden Tage; ein Hinweis aber können sie sein, wie allenthalben und mit allen Mitteln versucht wird, dem Problem „Wetter und Krankheit" Schritt für Schritt näher zu kommen. Und man geht wohl nicht fehl, wenn man mit de Rudder, Jacobs u. v. a. Verfassern auch den eklamptischen Anfall zu den saisongebundenen und meteorotropen Erkrankungen rechnet.

Witterungseinfluß auf die Sterblichkeit.

Der Winter-Frühjahrsgipfel so mancher lebensbedrohlichen Krankheit (Infektionskrankheiten wie Diphtherie, Tbc, Pneumonie) bringt oft die bekannte Erscheinung mit sich, daß die Gesamt-Morbidität und Gesamt-Mortalität in allen Kulturländern der nördlich gemäßigten Zone zum Spätwinter und beginnenden Frühling einen deutlichen Anstieg aufweisen, was de Rudder[1]) [35]) für die Jahre 1923 und 1924 auch zahlenmäßig belegen konnte. — Bei dieser Betrachtung müssen aber naturgemäß auch alle Todesfälle einbegriffen werden, nicht nur diejenigen, denen eine Erkrankung vorausging. Für solche plötzlichen, ungeklärten Todesfälle hat Moro (de Rudder)[1]) für das Säuglingsalter schon immer vermutet, daß sie mit bestimmten Wetterkonstellationen zusammenhängen. Jenny (de Rudder)[1]) konnte am 23. November 1930 ein eindrucksvolles Beispiel beobachten, als nämlich an diesem Tage bei einer sehr heftigen Böenfront mit Polarlufteinbruch, ein 5½ Monate altes, bisher völlig gesundes Kind ganz plötzlich starb. — Aber auch für das Kindesalter darf dies angenommn werden, denn im Kindesalter findet sich das Winter-Frühlings-Maximum der Sterblichkeit ganz auffallend ausgeprägt (Demant)[1]), was besonders seit dem fast völligen Aufhören der noch vor wenigen Jahrzehnten hohen Sommer-Sterblichkeit des Säuglingsalters ins Auge fällt. — Und endlich werden ebenso die plötzlichen Todesfälle Erwachsner, ohne befriedigenden pathologisch-anatomischen Befund von den Pathologen vielfach als ab-

hängig von meteorologischen Einflüssen genannt (Helly, Schönberg).

In jüngerer Zeit geht man sowohl von meteorologischer, als auch von medizinischer Seite immer wieder daran, das Zusammentreffen solcher plötzlicher Todesfälle, mit Luftkörperwechseln in Beziehung zu setzen. Einen Hinweis auf derartige Zusammenhänge geben die Untersuchungen von Hagentorn[50]), Fischer[51]), Wigand[52]), Rößle u. a. m.

Im Gegensatz dazu bringen H. J. Jusatz und E. Eckard[53]) die Todesfälle mit den Tagesschwankungen der elektrischen Leitfähigkeit der Luft in Verbindung.

Traute und Bernhard Düll[54]) aber ziehen sogar in einer lehrreichen Arbeit, die 36 000 Todesfälle von Kopenhagen und Zürich umfaßt, kosmische Erscheinungen als verantwortlich heran. Sie erklären, daß durch Eruptionen auf der Sonne, Elektro-Invasionen in die Erdatmosphäre stattfinden, die magnetische Stürme zur Folge haben.

Der Sonnenball dreht sich nun in 27 Tagen einmal um seine eigene Achse. Und dieser Rhythmus kehrt auch in den magnetischen Stürmen wieder. Der ganze Vorgang bedeutet einen gewaltigen Eingriff in den Elektrizitätshaushalt der Erdatmosphäre und wirkt sich nun auch auf der Erde als 27tägige Periode aus. Das wird an Hand der Todesstatistik nachgewiesen und auch gezeigt, wie die Todeskurven für zwei, tausend Kilometer Luftlinie auseinanderliegende Städte, — eben Kopenhagen und Zürich, — während einer 27tägigen Periode gleich sind.

Düll betont weiter, wie wesentlich es ist, bei allen bioklimatischen Untersuchungen die Disposition des Menschen ja nicht außer Acht zu lassen, denn das kosmische Ereignis bestimmt den Zeitpunkt, an dem die Krankheits- und Todesfälle eintreten, der Bereitschaftsfaktor aber ist maßgebend für die Anzahl der ausgelösten Fälle.

Wenn auch die Anschauungen von Düll ohne Zweifel den Blick vom alltäglichen Wettergeschehen hinweg und auf die großen Vorgänge im Kosmos hinlenken und dadurch eine Perspektive von jetzt noch nicht faßbarer Tragweite eröffnen, so sind wir zur Zeit, — das müssen wir zugeben, — im Kampfe mit diesen Problemen, von ganz kleinen Anfängen abgesehen, noch nicht sehr weit über das Anfangsstadium einer neuen Erkenntnismöglichkeit hinaus. Daß einst eine praktische Anwendung all dieser mit unendlicher Mühe gewonnenen Erkenntnisse segensreich für die ganze Menschheit werden dürfte, steht außer Zweifel! —

Es kann nicht von der Hand gewiesen werden, daß neben den weiten, über die Stratosphäre hinauseilenden Gedanken, es, zur Abrundung des bioklimatischen Gesamtbildes einer Gegend, ebenso wichtig ist, auch das Mikroklima eines begrenzten Raumes in seinem Zusammenhang mit den Todesfällen zu beleuchten.

Der Witterungseinfluß auf die Sterblichkeit in Marburg 1933/1934.

Wenn in Marburg im Jahre 1933 im Mittel pro Tag 1,6 Menschen (= 0,26 % der Gesamtsterblichkeit des Jahres) sterben und man sich für die täglichen Sterbefälle im Januar und Februar 1933 eine Kurve anlegt, so sieht man,

daß an einzelnen Tagen und manchen Perioden die Sterblichkeit erheblich über dem Durchschnitt liegt. Wenn es auch bis jetzt noch nicht möglich ist, für jeden Gipfel der Kurve seinen Zusammenhang mit Witterungseinflüssen nachzuweisen, so sind doch einige vorhanden, die sich recht gut mit atmosphärischen Vorgängen in Verbindung bringen lassen. Um die Zeit vom 25. bis 29. Januar beginnt ein deutlicher Kaltlufteinbruch wirksam zu werden, der sich über die schon vorhandene, lagernde C-Luft durchsetzt und den ganzen Tagen den Charakter einer zwar strahlungsreichen, aber außerordentlich kalten Periode verleiht. Die Folge hiervon ist, daß täglich fortlaufend die ganzen fünf Tage hindurch je zwei Menschen (= 0,3 % der Gesamtsterblichkeit des Jahres) sterben, deren Krankheitsbereitschaft und Empfänglichkeit durch die vorhergehende 30tägige feucht-warm-dunstig-dunkele M-Periode außerordentlich erhöht war. — Noch viel eindrucksvoller springt uns die Einwirkung der Witterung auf die Sterblichkeit an einem Tage, am 18. 2., ins Auge. In der Nacht vom 17. zum 18. ist nämlich durch N-Wind-Wirkung kalte P-Luft eingeströmt. Das zeigt deutlich die tiefe Morgentemperatur am 18. 2. von — 8,2 Grad (Reif). Dieser Kaltfronteinbruch wirkt sich, trotzdem auch er eine strahlenreiche Periode von 3 P-Tagen einleitet, wegen der absteigenden Kaltluftmassen und dem plötzlichen Sinken der Temperatur auf die Sterblichkeit deutlich aus; es sind an diesem Tage in Marburg 9 Todesfälle verzeichnet, unter denen sich unter anderen eine Lungenentzündung, eine Apoplexie und zwei Grippefälle befinden; das ist 1,5 % der Gesamtsterblichkeit des Jahres und 5,6mal mehr, als der Tagesdurchschnitt von 1933.

In gutem Einklang mit der Witterungskonstellation zeigt dagegen die Sterblichkeitskurve für 1934 in denselben beiden Monaten nicht ein einziges Mal einen aus der Durchschnittslinie besonders herausfallenden Gipfel; auch bleibt sie, im Gegensatz zu der Kurve von 1933, keinmal einige Tage hintereinander auf gleicher Höhe.

Der Zufall wollte es, daß wir in jüngster Zeit die Wirkungen eines außerordentlich starken und plötzlich einsetzenden Kaltlufteinbruchs beobachten konnten: genau mittags um 14 Uhr am 31. 10. gelingt es Kaltluftmassen, unter plötzlichem Luftdruckanstieg und Temperaturabfall, unter Böen und Regenschauern, schließlich sogar starkem Schneefall, die über Europa liegenden Warmluftmassen

zu unterpflügen und emporzuschleudern. — An diesem Tage bekam das Pathologische Institut zu Marburg a. L. kurz hintereinander drei Tote zur Sektion eingeliefert, und im Hygienischen Institut starben aus einer unter gleichen Wetter- und Fütterungsbedingungen stehenden, sonst gesunden Population von 70 Ratten, plötzlich 4 Tiere. Man darf annehmen, daß sowohl Mensch als Tier der zu starken „Wettererschütterung" nicht standhalten konnten.

Zusammenfassung.

Die absteigenden Luftmassen sind als Reizträger noch näher zu erfassender, in der Atmosphäre wirkender Kräfte als auslösende Ursache für zahlreiche Erkrankungen anzusehen:

1. Die Kurven der Diphtherie-Erkrankungen in Marburg 1933 und 1934 ergaben den typischen Winter- und Frühjahrsgipfel, der von de Rudder als Kennzeichen der saisongebundenen Erkrankungen angegeben wird.

2. Die Kurven für die Erkrankungen an Grippe im Januar und Februar 1933 und 1934 zeigen einen großen Unterschied. Im Jahre 1933 erreicht in zwei Gipfeln die Grippeepidemie am 30. 1. und 6. 2. ihre Höhepunkte. An beiden Tagen geht ein Kaltlufteinbruch voraus. 1934 sind keine starken Wetterveränderungen zu erkennen. Eine Grippeepidemie tritt nicht auf. Die absteigenden Luftmassen muß man also als auslösende Ursache für den Ausbruch der Grippe verantwortlich machen.

3. Von 25 Todesfällen an Apoplexie aus dem Jahre 1933 bestätigt die Hälfte de Rudder's Angaben und kann als vom Wetter augelöst angesehen werden.

4. Von 24 Eklampsiefällen aus der Universitäts-Frauenklinik und noch einigen wenigen aus der Statistik des Standesamtes können 6 als von vertikal-absteigenden Kaltluftmassen ausgelöst betrachtet werden.

5. Bei den Todesfällen an Erkrankungen jeglicher Art, die die Statistik des Standesamtes lieferte, konnte an der Kurve für die täglichen Sterbefälle im Januar und Februar 1933, für zwei über das Niveau hinausragende Erhebungen Wettereinfluß verantwortlich gemacht werden. Zahlreiche Erhebungen konnten nicht gedeutet werden.

Auf welche Weise wirkt der Witterungseinfluß auf den Menschen?

Mit Hilfe der Luftkörperanschauung hatten de Rudder, Köhler und Flach u. a. festgestellt, daß Erkrankungen hauptsächlich bei dem Durchzug von Fronten zu verzeichnen waren, wodurch die Aufmerksamkeit der Ärzte auf diese Unstetigkeitsschichten im Besonderen gelenkt wurde. Es ist das Verdienst von Köhler und Flach[23]) nachgewiesen zu haben, daß es — indem sie auf das Stüve'sche Zyklonenschema zurückgriffen — nicht nur genügt, den Durchgang von Fronten zu beachten, also viel weniger auf die horizontale, sondern vielmehr auf die Vertikal-Bewegungen der Luft und hierbei im wesentlichen auf die absteigenden Luftmassen ankommt, die sie als die „primären Ursachenfaktoren bei der Entstehung und Häufung meteorotroper Krankheiten" bezeichnen. Mit diesem vertikalen Austausch von Luftmassen steht auch die optische Trübung der Atmosphäre in Beziehung, die nach O. Hoelper[9]) [20]) in ganz charakteristischer Weise die Durchlässigkeit für Sonnenstrahlen beeinflußt und damit ebenfalls auf alle von Strahlungsvorgängen abhängige Lebensprozesse der Erde Einfluß nimmt.

Zu gleicher Zeit beschäftigen sich Israel[25]), Flach[34]), Amelung, Landsberg[55]) und auch schwedische Forscher mit den flüssigen, gasförmigen und festen Bestandteilen der Luft, den ungeladenen Kernen, und fanden, daß diese nicht nur qualitativ zu unterscheiden, sondern auch quantitativ verschieden verteilt waren. Aber es stellte sich weiter heraus, daß die Luft, auch wenn sie in keiner Weise getrübt erschien, immer noch kleinste Teilchen mit elektrischer Ladung in sich schwebend enthielt. Unter diesen unterscheidet man mit Israel[25]) die „leichtbeweglichen, Molekül- oder Primär-Ionen und die Mittel- und schwer beweglichen Groß- oder Sekundär-Ionen". Man betrachtete nun die Atmosphäre als ein kolloidales System, bestehend aus dem Lösungsmittel Luft und der kolloidalen Phase, die jegliche Art von Suspensionen darstellt. Man faßte die Untersuchungen über die Unstetigkeitsschichten mit diesen über die Elektrizitätsverteilung in der Luft zusammen und spricht heute von

der atmosphärischen Aerosolforschung. Man konnte an Hand von Krankheitsstatistiken und Wetterbeobachtungen einen engen Zusammenhang zwischen elektrischen Vorgängen der Atmosphäre und den Verschiedenheiten im Aerosol einerseits, sowie dem Beginn bestimmter Erkrankungen andererseits, feststellen. Und so ist man heute geneigt, die Frage nach der physiologischen Wirkung des Wetters auf den Menschen dahingehend zu beantworten, daß es die durch den Luftkörperwechsel aus der Modifikation des atmosphärischen Aerosols entstandenen luftelektrischen Erscheinungen sind, die den Einfluß ausüben. Wir stehen aber erst ganz am Anfang dieser Erkenntnisse und sind von der Lösung des Problems noch weit entfernt!

Wenn aber primär der absteigende Luftstrom und sekundär luftelektrische Aerosolveränderungen die meteorologisch-physikalische Ursache bei der Entstehung von Krankheiten bilden und die Ionisierungsfähigkeit einer Strahlung ausschlaggebend für ihre Wirksamkeit ist — wie C. Hoffmann[56]) meint —, so beantwortet er auch zugleich die hieraus sich ergebende Frage nach der Entstehung der Ionen dahingehend, daß neben der Emanation von Radium, Thorium und Aktinium und dem Zerstäuben von Wasser, auch die kurzwelligste U. V.-Strahlung, sowie die kurzwellige, kosmische Strahlung, die sogenannte durchdringende Höhenstrahlung, verantwortlich zu machen sei. Auf diese — und wahrscheinlich noch andere, bisher unbekannte — Weise folgt für den absteigenden Luftstrom, daß er wegen seiner geringen Feuchtigkeit, Armut an Verunreinigungen und Kernen, aber ein Überwiegen an Ionen größerer Beweglichkeit, also der kleinen Elektrizitätsträger, aufweist; während bei aufsteigenden Luftmassen, Dunstschichten und Wolken gerade das Gegenteil der Fall ist und Köhler und Flach heben hervor, daß eben das Zusammentreffen solcher zweier kolloidal verschiedener Luftmassen ausschlaggebend für das Zustandekommen meteorotroper Erkrankungen sei. Wie sehr es hierbei auf die Zeit, in der der elektrische Ausgleich stattfindet, ankommt, konnte H. Thomson[57]) an seinen TBC-Patienten in St. Blasien beobachten, wobei immer „die Dauer der TBC-Beschwerden mit dem Anhalten der Aerosolveränderung, die Intensität dagegen mit der Gegensetzlichkeit des Aerosols zusammenhing". Laignel-Lavastine[7]) faßt alle

diese Gedanken in bildlicher Weise in die Worte zusammen: „Das Klima ist ein physiotherapeutischer Arzneitrank mit vielseitigen Bestandteilen, dessen Resultante aber von der elektrischen Spannung abhängt."

Aus zahlreichen Experimenten (Dessauer und Happel) glaubt man auf diese direkte Einwirkung auf die Menschen schließen zu können, und auch E. Franke[44]) konnte ja nachweisen, daß stets beim Durchzug von C- oder PC-Luft der Blutdruck seiner Patienten stieg, beim Passieren von M- und TM-Fronten dagegen sank, ja, daß sogar okludierte Zyklonen noch eine deutliche Fernwirkung ausübten. Und hierbei war ja von einer Infektion keine Rede. Franke führte den Gedanken noch weiter, indem er sich nun die Frage vorlegt, wie die elektrisch geladenen Ionen, die auch er als Ursache anerkennt, in unseren Körper gelangen, — und das ist die letzte Frage überhaupt, die jeden, der sich mit den Einflüssen atmosphärischer Vorgänge auf den menschlichen Organismus befaßt, in ausgesprochenem Maße beschäftigen muß, aber bis jetzt noch keine Lösung gefunden hat. Die meisten Forscher, unter denen aus neuester Zeit nur Amelung und Landsberg[55]) genannt seien, glauben den Weg durch die Körperoberfläche oder die Lungenalveolen auf das Nervensystem, besonders das vegetative, annehmen zu sollen, und auch de Rudder[1]) hat bereits 1931 dasselbe gesagt: „Vorgänge in der Erdatmosphäre, welche mit einer Umschichtung von Luftmassen verbunden sind und welche sich uns vorwiegend als „atmosphärische Unstetigkeitsschichten" produzieren, führen zu einer Änderung des Ionengleichgewichtes der uns umgebenden Atmosphäre. Das Einatmen dieser Luft erzwingt im Körper eine Änderung der aktuellen Blutreaktion und damit eine geänderte Erregbarkeit und Ansprechbarkeit des vegetativen Nervensystems, dieses Regulators des Gesamtgeschehens im menschlichen Körper", wonach also durch eine ständige von außen unterhaltene Assimilation und Dissimilation, unser Organismus die Rhythmik des Kosmos auf sich übertragen erhält.

Wie dem aber auch sein mag, eins ist als sicher anzunehmen: Die Ionentheorie, in Verbindung mit der Frontentheorie, die physikalische Betrachtung der Atmosphäre als ein kolloidales Gebilde, als Aerosol, ist zur Zeit allein imstande, wenigstens Richtlinien für die weitere Erforschung der meteoropathologischen Vorgänge zu geben! —

Schrifttum.

1) de Rudder, B.: „Wetter und Jahreszeiten als Krankheitsfaktoren." Berlin 1931.

2) Freybe: „Marburgs Witterung im Vergleich mit den Witterungsverhältnissen der umliegenden Berglandschaft." Berlin 1922.

3) Conrad, V. und Hausmann, W.: „Gesichtspunkte der medizinischen Klimatologie mit besonderer Berücksichtigung der medizinisch-klimatischen Aktionen der österreichischen Sanitätsverwaltung." Wien und Leipzig 1930.

4) Knoch, H.: „Die Wintersonne des hohen Harzes." Z. f. „Kurortwissenschaft." 1933, Bd. 2, S. 539.

5) Dorno, C.: „Die für den Mediziner wichtigen meteorologisch-klimatologischen Kenntnisse." Klin. Wschr. 1. Jg. Nr. 11, März 1922, S. 505.

6) Kniebe, W.: „Bad Wildungen, eine kurortklimatische Studie." H. 1 d. klimat. Hyg. Arbt. aus der staatl. Forsch.-Abtlg. f. Kurortwissensch. u. Med. Klimat. beim Hyg. Inst. d. Universität Marburg.

7) Roussel, P.: „Die Heliotherapie der Lungen- und Pleuratuberkulose." Strahlentherapie Bd. 34, 1929, S. 665.

8) Dannmeyer, F.: „Die ultraviolette Himmelsstrahlung in nördlichen Breiten." Strahlentherapie, Bd. 35, 1930, S. 607.

9) Hoelper, O.: „Strahlungsklimatische Fragen im Ultraviolett." Der Balneologe, 1. Jg., 1934, H. 6.

10) Hausmann, W., und Kuen, F. M.: „Über die biologische Wirkung der von Oberflächen verschiedener Natur reflektierten ultravioletten Strahlung." Biokl. Bbl. H. 2, 1934, S. 96.

11) Knepple, R.: „Über Messungen der erythembildenden U. V.-Strahlung mit dem neuen klimatologischen Dosimeter und dessen Verwendungsfähigkeit." Strahlenterapie Bd. 49, 1934, S. 328.

12) Hoelper, O.: „Strahlungsmessungen an bioklimatischen Stationen." Biokl. Bbl. H. 2 1934, S. 91.
—, „Einfluß der Luftelektrizität auf den Körper." Med. Welt, Sonderabdruck.

13) Bender, M.: „Strahlungs- und Klimamessungen im Physikalischen Institut der Universität Greifswald." Strahlentherapie Bd. 49, 1934, S. 504.

14) Schultze, W. und Menz, A.: „Unsere Strahlenbehandlung der Dermatosen." Strahlentherapie Bd. 35, 1930, S. 220.

15) Conrad, V. und Hausmann, W.: Siehe 3.

16) Dorno, C.: Über die Verwendung von Eder's Graukeilphotometer im meteorologischen Dienst, Parallelmessungen der photochemischen Ortshelligkeit in Europa zwischen dem 40. und 60. Breitengrade, auf dem Atlantischen Ozean und an der Ostküste Südamerikas." Meteorolog. Z. 1925, S. 81.

17) Dorno, C.: „Parallelmessungen der photochemischen Ortshelligkeit zwischen nördlichem Polarkreis und südlichem

Wendekreis mittels Eder's Graukeilphotometer." Meteorolog. Z. 1927, S. 369.
18) Grundmann: Siehe 19.
19) Pfaff, J.: „Sonnenstrahlung und Großstadt." Z. f. angew. Meteorolog. „Das Wetter", H. 6, Juni 1934, S. 196.
20) Hoelper, O.: Siehe 12.
21) Jacobs: „Eklampsie und Wetter." Z. f. Geb. Gyn. Bd. 92, H. 1, 1927, S. 241—256 (Sitzung vom 24. 6. 1927).
22) Linke, F.: „Über Luftkörperklimatologie." 7. Jahresbericht d. mittelrh. Stud. Ges. f. Klimat. und Balneologie, S. 195.
23) Flach, E. und Köhler, P.: „Atmosphärische Strömungsvorgänge im Zusammenhang mit Krankheitserscheinungen." Strahlentherapie Bd. 48, 1933, S. 401.
24) Dinies, E.: „Die Luftkörperhäufigkeit in Deutschland 1933." Biokl. Bbl. H. 2, 1934, S. 73.
25) Israel, H.: „Aerosole und Ionen als Klimafaktoren." Biokl. Bbl. H. 1, 1934, S. 32.
26) Jusatz, H. J.: „Über Abkühlungsmessungen und ihre Bedeutung." Ref. Kl. Wschr. 1933, S. 1199.
27) Friedrichs: Gerlands Beiträge z. Geophysik. Bd. 28, S. 59.
28) Hellpach: „Geopsychische Erscheinungen." Leipzig 1923.
29) Gundel, M.: „Über das jahreszeitliche Verhalten der Diphtherie im Zusammenhang mit den Erkältungskrankheiten." Z. f. Hyg. u. Infekt. Krankh. Bd. 109, H. 2, 1928, S. 295.
30) Häberlin, C.: „Bioklimatische Forschungsanstalten." Strahlentherapie Bd. 35, 1930, S. 597.
31) Dorno, C.: „Das Klima von Agra." Eine dritte und letzte meteorologisch-physikalisch-physiologische Studie. Braunschweig 1934.
32) Amelung, W. und Landsberg, H.: „Kernzählungen in Freiluft und Zimmerluft." Biokl. Bbl. H. 2, 1934, S. 49.
33) Dorno, C.: Siehe 5.
34) Flach, E.: „Über Art und Verwendung von Wettertypen in der Heilklimatik." Der Balneologe, 1. Jg. 1934, H. 5, S. 228.
35) de Rudder, B.: „Die akuten Zivilisationsseuchen." Leipzig 1934.
36) Huntemüller, O.: „Die Wirkung der Lichtstrahlen auf die natürlichen Abwehrkräfte (Alexine) im Blutserum." Strahlentherapie Bd. 40, 1931, S. 743. (Siehe auch: Bd. 35, 1930, S. 149).
37) Geigel, R.: „Wetter und Klima." München 1924.
38) Uffenorde, W. und Giese, A.: „Angina und Wetter." Z. f. Laryng., Rhin. Otol. und ihre Grenzgebiete, Bd. 20, H. 4, 1931, u. Kabitzsch., Leipzig 1931.
39) de Rudder, B.: „Einfluß desWetters auf den menschlichen Organismus." Biokl. Bbl. H. 1, 1934, S. 34.
40) Eufinger, H. und Weikersheimer, J.: „Der Einfluß atmosphärischer Vorgänge auf den Eklampsieausbruch." Arch. f. Gyn. Bd. 154, 1933, S. 15—32.
41) Behm, K.: „Wertung der Witterung für einen Kuraufenthalt." Der Balneologe 1. Jg., September 1934, H. 9, S. 398.
42) Hoffman, O.: „Glaukom und Wetter." Sitzg. d. verein. Rhein-Main-Augenärzte vom 29. 10. 33 Frankfurt a. M. — ref. Kl. Monatsbl. f. Augenheilk. 1933, Bd. 91, S. 829.
43) Gebhart und Richter: „Über die Periodizität der Ulcuskrankheit." Münch. Med. Woch. Nr. 15, 1934, S. 563.

44) Franke, K.: „Witterungseinflüsse auf den Menschen, dargestellt an den Beziehungen zwischen physiologischen Blutdruckschwankungen und Luftmassenwechseln.“ Strahlentherapie Bd. 43, 1932, S. 157.
45) Hoenhorst, A.: „Eklampsie und Wetter.“ Ztbl. f. Gyn., Jg. 48, 1924, Nr. 4, S. 113—119.
46) Oppenheimer, W.: „Begünstigen Witterungseinflüsse den Ausbruch der Eklampsie?“ Arch. f. Gyn. Bd. 122, 1924, H. 1 u. 2, S. 158—167.
47) Jacobs, Fr.: „Untersuchungen über den Einfluß atmosphärischer Vorgänge auf Wehentätigkeit, Geburtenfrequenz und Eklampsievorkommen.“ Dtsch. Med. Woch. 1933, I, S. 720 bis 723.
48) Adrianakos, Tr.: „Zur Frage des Einflusses des Klimas in der Aetiologie der Morbidität, Mortalität und der Eklampsie, der Gebärenden.“ Grèce, méd. 31, S. 158—168. 1932.
49) Hellpach: Siehe 28.
50) Hagentorn: „Was wissen wir über den Zusammenhang von Wetter und Krankheit?‘ Münch. Med. Woch. 1932, Nr. 30, S. 1181.
51) Fischer: „Die Verteilung der Todesfälle auf die einzelnen Stunden des Tages.“ Münch. Med. Woch. 1932, Nr. 36, S. 1449.
52) Wigand, R.: „Der Tod des Menschen an inneren Krankheiten in seinen Beziehungen zu den Tages- und Jahreszeiten.“ Dtsch. Med. Woch. 1934, Nr. 45, S. 1709.
53) Jusatz, H. J. und Eckard: „Die häufigste Todesstunde.“ Münch. Med. Woch. 1934, Nr. 19, S. 709.
54) Düll, Tr. u. B.: „Über die Abhängigkeit des Gesundheitszustandes von plötzlichen Eruptionen auf der Sonne und die Existenz einer 27tägigen Periode in den Sterbefällen.“ Virchows Arch. Bd. 293, 1934, H. 2, S. 272.
55) Amelung, W. und Landsberg, H.: Siehe 32.
56) Hoffmann, C.: „Strahlenhärte und biologische Wirkung.“ Strahlentherapie, Bd. 43, 1932, S. 140.
57) Thomson, H.: „Meteorologische Vorgänge als Krankheitsursache.“ Der Balneologe 1. Jg., September 1934, H. 9, S. 407.
58) Pfannenstiel, W.: „Staatliche Forschungsabteilung für Kurortwissenschaft und medizinische Klimatologie beim Hygienischen Institut der Universität Marburg.“ Dtsch. Med. Woch 1934, Nr. 10, S. 371.
—: „Die Staatliche Forschungsabteilung für Kurortwissenschaft u. medizinische Klimatologie beim Hygienischen Institut der Universität Marburg.“ Med. Welt 1934, Nr. 16.
59) Flach, E.: „Die Bedeutung von Wetter- und Klimadarstellungen für Heilstätten und Kurorte.“ Ztschr. f. Kurortwissensch. Bd. 2, S. 413.
60) Dinies, E.: „Das Luftkörperklima von Bad Nauheim.“ Zeitschrift f. Kurortw. Bd. 2, S. 430.
—: „Luftkörperklimatologie.“ Arch. d. Seewarte, Bd. 50, H. 6.
61) Choun Chin Kuk: „Die Beeinflussung der Diphtherieimmunität beim Meerschweinchen durch Vitaminfütterung und Höhensonnenbestrahlung.“ Ztschr. f. Immunf. 81, S. 342—444, 1934.
62) Vogt, H.: „Die balneologischen und klimatologischen Faktoren in der Psychotherapie.“ Bad Pyrmont 1931. Ber. ü. d. 6. allg. ärztl. Kongr. f. Psychoth. in Dresden 14.—17. Mai 1931.

63) Schröder und Schulz: „Zur Einweihung des Eigenheims der Heilklimatischen Forschungsstelle." Braunlage, 24. 8. 1934.
64) Ruttner, F.: „Über den Einfluß des Wetters auf das Leben im See." Biokl. Bbl. 1934, H. 1, S. 16.
65) von Szilvinyi, A.: „Klima und Mikrobiologie des Bodens." Biokl. Bbl. 1934, H. 1, S. 29.
66) Ernst, F.: „Klima und Tuberkulose." Biokl. Bbl. 1934, H. 1, S. 36.
67) Weiß, R. F.: „Pflanzengeographie und Kurortforschung." Biokl. Bbl. 1934, H. 2, S. 104.
68) Stempell, W.: „Die Lebensstrahlen." Strahlenentherapie, Bd. 35, 1929.
69) Sutter, Erika: „Der Einfluß des Großstadtdunstes auf das Strahlenklima, insbesondere im Ultraviolett." Strahlentherapie Bd. 34, 1929, S. 660.
70) Eugster, J. und Hauptmann, W.: „Durchdringende Umgebungsstrahlen und Zellwachstum." Strahlentherapie Bd. 49, 1934, S. 223.
71) Meyer, E. G.: „Sonnen- und Himmelsstrahlung in der Großstadt und im deutschen Mittelgebirge." Strahlentherapie Bd. 49, 1934, S. 161.
72) Riemerschmid, G. u. G.: „Die ultraviolette Sonnenstrahlung in Assuan (Oberägypten)." Strahlentherapie Bd. 49, 1934, S. 309.
73) Riemerschmid, G.: „Die letzten U-V-Wellenlängen des Sonnen- und Himmelslichtes in den Klimazonen des Atlantik." Strahlentherapie Bd. 43, 1932, S. 767.
74) Huber, H.: „Der praktische Wert eines U-V Dosimeters." Strahlentherapie Bd. 43, 1932, S. 779.
75) Rieße, O. und Kunze, G.: „Zur Frage der Beziehungen zwischen biologischen Vorgängen und Witterungen." Die Naturwissenschaften, 22. Jg., Sept. 1934, H. 39.
76) Liesegang, Raph. Ed.: „Strahlentherapie in kolloidchemischer Betrachtung." Sonderabdr. aus der Med. Kolloidlehre 1934.
77) Linke, F.: „Grundsätzliches zur Kurortklimaforschung." Der Balneologe, 1. Jg., Januar 1934, H. 1, S. 10.
78) Loßnitzer, H.: „Organisation der Kurortklimaforschung." Der Balneologe, 1. Jg., Januar 1934, H. 1, S. 39.
—: „Zur Frage der physiologischen Bedeutung natürlicher und künstlicher Luftionen." Der Balneologe, 1. Jg., März 1934, H. 3, S. 97.
79) Landsberg, H.: „Über die Sonnenscheinverhältnisse am Südosthang des Taunus." Der Balneologe, 1. Jg., 1934, H. 2, S. 70.
80) Frankenberger, W.: „Eine einfache Methode zur Messung des U-V-Klimas." Der Balneologe, Jg. 1, März 1934, H. 3, S. 115.
81) Cauer, H.: „Chemische Klimatologie." Der Balneologe, 1. Jg., Mai 1934, H. 5, S. 242.
82) Flach, E.: „Meteorologisch-physikalische Probleme der Meteoropathologie." Kl.W. 1934, I, S. 181.
83) Obenland, E.: „Über heilklimatische Untersuchungen im Schwarzwald." Der Balneologe, 1. Jg., August 1934, H. 8, S. 362.
84) Schmauß, A.: „Ein Zeitbild der deutschen Meteorologie." Zeitschrift f. angew, Meteorol. „Das Wetter", 51. Jg., 1934, H 5, S. 137.

Zum Schluß meiner Arbeit möchte ich nicht versäumen, meinen ganz besonderen Dank auszusprechen:

Herrn Professor Dr. W. Pfannenstiel für Überlassung des Themas! —

Herrn Dr. Jusatz für zahlreiche, liebenswürdige Anregungen! —

Lebenslauf.

Ich, — Hans-Jürgen von Diringshofen, — wurde am 17. April 1906 zu Breslau als Sohn des derzeitigen Regierungsassessors Carl von Diringshofen und seiner Ehefrau, Margarete, geborene von Buttlar-Ziegenberg, geboren. In Hildesheim, wohin mein Vater als Regierungsrat versetzt wurde, besuchte ich die Vorschule und darauf das Gymnasium Andreanum. Dieses jedoch nur bis Obersekunda, um es mit Primareife zu verlassen. Ich beendete meine Schulzeit in der deutschen Auslandsvollanstalt, Fridericianum, zu Davos-Platz, woselbst ich auch die Reifeprüfung ablegte. Nach Deutschland zurückgekehrt, begann ich im Wintersemester 1928/29 mit dem Studium der Medizin zu Marburg an der Lahn und legte dortselbst im Frühjahr 1931 nach 5 vorklinischen Semestern die Physikums-Prüfung ab. Mein gesamtes klinisches Studium, bestehend aus 6 klinischen Semestern, verbrachte ich in Marburg und bestand im 12. Studiensemester, im Sommer 1934 hier in Marburg das medizinische Staatsexamen. Während meines praktischen Jahres arbeitete ich in Marburg am Hygienischen Institut und an der Psychiatrischen und Nervenklinik der Universität, sowie in Hannover am Friederikenstift.

Meine akademischen Lehrer waren die Professoren: Alverdes, Baumann, Baur, Boeminghaus, Brock, Claussen, Dittler, Eimer, Freudenberg, Göppert, Grüneisen, Grüter, Hildebrand, Jacobshagen, Kehrer, Klapp, Kretschmer, Kutscher, Loebell, Meerwein, Nauck, Naujocks, Neumann, Pfannenstiel, Ruete, Schwenkenbecher, Strecker, Uffenorde, Versé, Wahl, Westphal.